



La production des consonnes coronales en anglais par des apprenants francophones

Stéphane Mortreux

► To cite this version:

Stéphane Mortreux. La production des consonnes coronales en anglais par des apprenants francophones. Linguistique. Université de Provence - Aix-Marseille I, 2008. Français. NNT: . tel-00334980

HAL Id: tel-00334980

<https://theses.hal.science/tel-00334980>

Submitted on 28 Oct 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

SITE AIX-MARSEILLE I – Université de Provence
U.F.R. LACS
Formation doctorale : Langage et Parole
Discipline : phonétique anglaise

N° attribué par la bibliothèque

THESE

Pour obtenir le grade de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITE AIX-MARSEILLE I

Présentée et soutenue publiquement
le 19 septembre 2008
par

Stéphane Mortreux

La production des consonnes coronales en anglais par des apprenants francophones.

Sous la direction de
Monsieur le Professeur Noël Nguyen
Directeur de recherche, CNRS, UMR 6057
Laboratoire Parole et Langage – Université de Provence

JURY

Monsieur Rudolph Sock, Professeur à l'Université Strasbourg 2
Monsieur Nicolas Ballier, Professeur à l'Université Paris 13
Monsieur Noël Nguyen, Professeur à l'Université de Provence
Madame Sophie Herment-Dujardin, Maître de Conférences à l'Université de Provence

La parole est moitié à celui qui parle, moitié à celui qui l'écoute.

Michel de Montaigne
Essais III, XIII : De l'expérience

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail de recherche. Plus mes recherches avançaient, plus je me rendais compte de la complexité que cela pouvait représenter de devoir évaluer une thèse de doctorat, et je les remercie donc de m'avoir fait ce grand honneur.

Je souhaite également remercier infiniment Noël Nguyen, mon directeur de thèse, pour ces trois années passées sous sa supervision. Sa disponibilité permanente, son écoute, ses conseils toujours judicieux, sa patience, son aide et sa simplicité, ont certainement contribué au bon déroulement de mes recherches. Je me suis toujours dit que j'avais beaucoup (énormément !) de chance d'avoir un directeur comme lui, et je pense qu'il m'est impossible d'exprimer à quel point je lui suis reconnaissant et suis honoré d'avoir passé ces années sous sa supervision. Merci encore pour tout !

Merci au Laboratoire Parole et Langage de m'avoir accueilli afin que je puisse mener à bien mes recherches. Les personnalités chaleureuses présentes au sein de ce laboratoire m'ont accueilli simplement, rendant l'ambiance de travail très conviviale. Je tiens à remercier plus particulièrement, parmi les personnes que j'y ai côtoyé, Bernard Teston, sans qui les « ustensiles » nécessaires à mes expérimentations n'auraient pas été construits, Robert Espesser, à qui il a fallu une patience sans limite lorsqu'il lui a fallu me guider dans les statistiques, et qui s'est toujours montré disponible et de bonne humeur malgré tout, et aussi Cyril Deniaud, qui a résolu nombre de problèmes informatiques survenus de temps à autre.

Pour mener à bien mes expérimentations, il m'a fallu trouver des personnes, étudiantes et enseignantes, acceptant d'y participer. Je tiens à les remercier toutes d'avoir accepté de « subir » mes expériences, et de se laisser peindre la langue et photographier le palais. Merci d'avoir accepté de dévoiler une partie de votre intimité buccale. Merci également aux enseignants de phonétique du *Département d'Etude du Monde Anglophone* d'avoir pris de leur temps pour répondre à un questionnaire nécessaire à la rédaction de ma thèse.

Je tiens à citer les doctorants du laboratoire Parole et Langage dans cette liste de remerciements, notamment Céline De Looze, Leonardo Lancia, Sil Cho, Cécile Petitjean, Caterina Petrone, Céline Douchez, Vincent Aubanel, Marion Coadou, Lisa-Marie Carlotti, Laetitia Calabrese, Anne Tortel... aussi bien pour leur bonne humeur permanente et leur sympathie rendant l'ambiance de travail amicale et joyeuse, que pour leur aide ci et là lorsque j'ai rencontré des difficultés diverses.

Je n'oublie bien évidemment pas mes parents ainsi que mon frère, qui m'ont toujours encouragé et donné les moyens d'en arriver là, et qui ont toujours cru en moi. Je sais que ça n'a pas dû être toujours évident de supporter mes « angoisses doctorales », et je vous dis donc un grand merci !

Pour finir cette liste, comment ne pas remercier mes amis, qui ont toujours compris et accepté que je ne sois pas toujours disponible ou en très grande forme, et qui ont toujours pensé que j'y arriverais.

Table des matières

INTRODUCTION	p. 19
---------------------	--------------

<i>PARTIE I : ETAT DE L'ART</i>	<i>p. 23</i>
--	---------------------

Chapitre 1 :

<i>Difficultés phonétiques d'apprentissage de l'anglais par les francophones</i>	<i>p. 25</i>
---	---------------------

Introduction	p. 27
--------------	-------

I. La lecture de texte et les problèmes relevés	p. 28
---	-------

I.1. Le texte et les locutrices	p. 28
---------------------------------	-------

I.2. Les erreurs relevées	p. 30
---------------------------	-------

I.2.1. Les voyelles	p. 30
---------------------	-------

I.2.2. Les consonnes	p. 34
----------------------	-------

I.2.3. L'accent de mot	p. 37
------------------------	-------

II. Interview des enseignants	p. 38
-------------------------------	-------

II.1. Le questionnaire et les enseignants	p. 38
---	-------

II.2. Les problèmes rencontrés	p. 39
--------------------------------	-------

II.2.1. Les voyelles	p. 39
----------------------	-------

II.2.2. Intonation / Prosodie / Rythme	p. 45
--	-------

II.2.3. Les consonnes	p. 48
-----------------------	-------

II.2.4. L'accent lexical	p. 55
--------------------------	-------

Conclusion	p. 57
------------	-------

Chapitre 2 :

Production et perception de la parole chez les enfants et les apprenants _____ p. 59

Introduction	p. 61
I. La production et la perception de 0 à 12 mois	p. 62
I.1 Des capacités universelles	p. 62
I.2 Adaptation de la production et de la perception à la L1	p. 64
I.2.1 La production	p. 64
I.2.2 Réorganisation perceptive	p. 65
I.2.3. Liens production/perception	p. 68
II. Période critique et limite de plasticité ?	p. 69
II.1. Un manque de plasticité	p. 70
II.2. Des signes de plasticité	p. 72
III. Capacités de perception et de production chez les apprenants d'une L2	p. 74
III. 1. Les capacités perceptives des apprenants	p. 75
III.1.1. Influence de la L1	p. 75
III.1.2. La proximité des sons de L1 et L2	p. 76
III. 2. Les capacités de production des apprenants	p. 79
III.2.1. Les facteurs influant sur la production	p. 79
III.2.2. Les sons de la L1 et de la L2	p. 81
III. 3. Capacités perceptives et productives en relation	p. 84
Conclusion	p. 86

Chapitre 3 :

Les consonnes coronales anglaises et françaises _____ p. 89

Introduction	p. 91
I. Propriétés des consonnes anglaises et françaises	p. 92
I.1. Lieu et mode d'articulation	p. 92
I.2. Différences acoustiques	p. 94
I.2.1. Le Voice Onset Time (VOT)	p. 94

I.2.2. Transitions de F2	p. 97
II. Capacités et problèmes d'acquisition des apprenants	p. 100
II.1. Des phonèmes semblables	p. 100
II.2. Le contraste de voisement	p. 103
II.3. Opposition consonnes voisées/dévoisées	p. 106
II.4. Retour sur les modèles théoriques	p. 108
Conclusion	p. 110

Chapitre 4 :

<i>Problématique et hypothèses</i>	<i>p. 113</i>
------------------------------------	---------------

Introduction	p. 115
I. Les études précédentes	p. 115
II. La problématique	p. 116
Conclusion	p. 122

<i>PARTIE II : TRAVAIL EXPERIMENTAL</i>	<i>p. 123</i>
---	---------------

Chapitre 5 :

<i>Méthode</i>	<i>p. 125</i>
----------------	---------------

Introduction	p. 127
I. Description du corpus	p. 127
II. Description des sujets	p. 130
III. Données acoustiques	p. 132
III.1. Les enregistrements	p. 132
III.1.1. La prise de connaissance du corpus	p. 132
III.1.2. Les consignes de lecture	p. 133
III.1.3. La phase d'enregistrement	p. 134
III.2. Exploitation des fichiers sons	p. 135
III.3. Analyse du VOT	p. 136

III.4. Analyse de F2	p. 139
IV. Données articulatoires	p. 141
IV.1. Description du matériel	p. 141
IV.2. Sessions d'enregistrement	p. 143
IV.2.1. La préparation	p. 143
IV.2.2. Les enregistrements	p. 145
 Chapitre 6 :	
<i>Résultats et discussion sur le VOT (Voice Onset Time)</i>	<i>p. 149</i>
 Introduction	
I. Le modèle statistique	p. 152
II. Les effets	p. 155
II.1. L'effet phonème	p. 155
II.2. L'effet langue	p. 156
II.3. L'effet groupe	p. 157
III. Les interactions	p. 158
III.1. L'interaction groupe*phonème	p. 158
III.2. L'interaction langue*groupe	p. 159
III.3. L'interaction langue*phonème	p. 161
IV. Manœuvres articulatoires	p. 171
Conclusion	p. 174

Chapitre 7 :

Résultats et discussion sur le lieu d'articulation p. 177

Introduction	p. 179
I. Résultats acoustiques sur le F2 en début de voyelle	p. 180
I.1. Le modèle statistique	p. 180
I.2. F2 onset / F2 stable	p. 183
I.3. L'effet groupe	p. 186

I.4. L'effet langue	p. 187
I.5. L'interaction groupe*langue	p. 188
Conclusion	p. 189
II. Résultats palatographiques	p. 190
II.1. Le classement des données	p. 190
II.2. La langue et les groupes	p. 192
II.3. Les consonnes	p. 195
II.4. Les sujets	p. 201
Conclusion	p. 204
III. Résultats acoustiques et palatographiques en relation	p. 205
 Chapitre 8 :	
<i>Discussion générale</i>	<i>p. 211</i>
 Introduction	
I. Les principaux résultats	p. 213
I.1. La production du voisement	p. 213
I.2. Le lieu d'articulation	p. 214
II. Retour sur hypothèses	p. 215
II.1. Le mode de voisement des occlusives	p. 215
II.2. Le lieu d'articulation des consonnes coronales	p. 217
III. Discussion générale	p. 218
Conclusion	p. 229
 CONCLUSION	 p. 231
 ANNEXES	 p. 235
Annexe 1 : Questionnaire enseignants	p. 237
Annexe 2 : Questionnaire locutrices	p. 240
Annexe 3 : Corpus	p. 241
3.1. Corpus anglais	p. 241

3.2. Corpus français	p. 242
Annexe 4 : Données acoustiques (VOT)	p. 243
4.1. Tableau des données	p. 243
4.2. Données statistiques	p. 257
Annexe 5 : Données acoustiques (F2)	p. 262
5.1. Tableau des données	p. 262
5.2. Données statistiques	p. 276
Annexe 6 : Données articulatoires	p. 278
6.1. Tableau des données	p. 278
6.2. Photographies	p. 280
BIBLIOGRAPHIE	p. 290

ANNEXES CD-ROM :

Annexe 1 : Lecture de texte par deux locutrices francophones

Annexe 2 : Interview des enseignants

Annexe 3 : Enregistrements acoustiques : fichiers sons et TextGrids

Annexe 4 : Palatographie : fichiers sons et photographies

Table des figures et tableaux

Figures

Figure 1 : Exemple de fichier son (avec l'oscillogramme dans la partie supérieure, et le spectrogramme dans la partie médiane) et du TextGrid vide correspondant (en jaune), dans la séquence « put up a damn above all ». P. 136

Figure 2 : Illustration d'un VOT positif (en jaune) pour le mot « tape » de la séquence « il reprend tape encore », avec une frontière correspondant à l'explosion de la consonne (en rouge), et une à la fin du VOT (en bleu). P. 137

Figure 3 : Illustration d'un VOT négatif (en jaune) pour le mot « damn » de la séquence « put up a damn above all », avec la frontière rouge (vot end) se situant avant la frontière bleue de l'explosion de la consonne. P. 138

Figure 4 : Illustration de la pose de frontières correspondant à l'initiale de la voyelle (en rouge) et à un moment stable de celle-ci (en bleu) dans la séquence « a nap ». P. 140

Figure 5 : Exemple de difficulté de pose de frontières dans la séquence « a nip », dû à une visibilité moins évidente du second formant. P. 140

Figure 6 : Banc palatographique. P. 143

Figure 7 : Les différentes étapes pour l'enregistrement palatographique. P. 146

Figure 8 : Variance des résidus entre les sujets sur les données concernant le VOT, dans le modèle statistique sans variance différente par sujet. Les cercles pleins représentent la médiane, les rectangles la distribution des données comprenant le deuxième et le troisième quartiles (correspondant donc à la moitié de toutes les valeurs

observées pour chaque locutrice), les bâtons les 25% des données inférieures et supérieures restantes (premier et quatrième quartiles), et les cercles vides les valeurs hors des quatre quartiles (éloignés de plus d'une fois et demie l'espace inter-quartile). P. 153

Figure 9 : *Qq-norm de nos données sur le VOT dans le modèle statistique utilisé. P. 154*

Figure 10 : *Graphique de la durée moyenne du VOT (sur l'axe y en millisecondes) pour les phonèmes /t/ et /d/, groupes de locutrices et langues confondus. P. 155*

Figure 11 : *Graphique de la durée moyenne du VOT (sur l'axe y en millisecondes) pour les consonnes anglaises (Eng) et françaises (Fr), groupes de locutrices et phonèmes confondus. P. 156*

Figure 12 : *Graphique de la durée moyenne du VOT (sur l'axe y en millisecondes) produit par les locutrices avancées en anglais (Adv), et les débutantes (Deb), langues et phonèmes confondus. P. 157*

Figure 13 : *Graphique de la durée moyenne du VOT (sur l'axe y en millisecondes) par phonème et par groupe, langues anglaise et française confondues. P. 158*

Figure 14 : *Graphique de la durée moyenne du VOT (sur l'axe y en millisecondes) par langue et par groupe, tous phonèmes confondus. P. 160*

Figure 15 : *Graphique de la durée moyenne du VOT (sur l'axe y en millisecondes) par phonème et par langue, groupes de locutrices confondus. P. 162*

Figure 16 : *Les valeurs du VOT pour /d/ (en bleu) et /t/ (en rouge), pour les locutrices avancées (Advanced learners) et débutantes (Beginners), en français et en anglais. P. 163*

Figure 17 : *Variance des résidus entre les sujets sur les données concernant le second formant dans le modèle statistique utilisé. P. 182*

Figure 18 : *qq-norm de nos données concernant le second formant dans le modèle statistique utilisé. P. 183*

Figure 19 : *Distribution des données brutes de F2, avec sur l'axe y les fréquences à l'initiale, et sur l'axe x les fréquences à un point stable de la voyelle (en Hz). P. 184*

Figure 20 : *Régressions linéaires (entre les variables F2Vonset et F2Vstable, en Hz) des consonnes anglaises (Eng) et françaises (Fr) produites par les locutrices avancées (Adv) et débutantes (Deb) en anglais. P. 185*

Figure 21 : *Classification des données palatographiques en trois catégories : dentale à gauche, dento-alvéolaire à droite, et alvéolaire en bas. P. 191*

Figure 22 : *Distribution (nombre d'occurrences (Freq)) des résultats palatographiques selon les trois catégories utilisées (dentale, dento-alvéolaire, et alvéolaire), pour les locutrices expérimentées (Adv) et débutantes (Deb), en anglais (Eng) et en français (fr). P. 192*

Figure 23 : *Illustration de la production caractéristique des consonnes coronales anglaises par les locutrices avancées (à gauche) et débutantes (à droite). P. 193*

Figure 24 : *Illustration de la production caractéristique des consonnes coronales françaises par les locutrices avancées (à gauche) et débutantes (à droite). P. 195*

Figure 25 : *Distribution (nombre d'occurrences (Freq)) des productions des consonnes anglaises selon les trois catégories utilisées (dentale, dento-alvéolaire, et alvéolaire), pour les locutrices expérimentées (Adv) et débutantes (Deb), pour les trois consonnes /t, d, n/. P. 196*

Figure 26 : *Illustration de la production des consonnes coronales anglaises /t/, /d/, et /n/ (de gauche à droite) par les locutrices avancées (en haut) et débutantes (en bas). P. 198*

Figure 27 : *Distribution (nombre d'occurrences (Freq)) des productions des consonnes françaises selon les trois catégories utilisées (dentale, dento-alvéolaire, et alvéolaire), pour les locutrices expérimentées (Adv) et débutantes (Deb), pour les trois consonnes /t, d, n/. P. 198*

Figure 28 : *Illustration de la production des consonnes coronales françaises /t/, /d/, et /n/ (de gauche à droite) par les locutrices avancées (en haut) et débutantes (en bas). P. 200*

Tableaux

Tableau 1 : *Moyennes et écarts types (en ms) des VOT anglais et français des occlusives sourdes produits par chaque locutrice. P. 165*

Tableau 2 : *Moyennes et écarts types (en ms) des VOT anglais et français pour /t/ par voyelle. P. 167*

Tableau 3 : *Moyennes et écarts types (en ms) des VOT anglais et français des occlusives « voisées » produits par chaque locutrice. P. 169*

Tableau 4 : *Moyennes et écarts types (en ms) des VOT anglais et français pour /d/ par voyelle. P. 171*

Tableau 5 : *Place d'articulation des consonnes coronales anglaises produites par les locutrices avancées et les débutantes. P. 193*

Tableau 6 : *Place d'articulation des consonnes coronales françaises produites par les locutrices avancées et les débutantes. P. 194*

Tableau 7 : *Place d'articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ par les locutrices avancées. P. 197*

Tableau 8 : *Place d'articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ par les locutrices débutantes. P. 197*

Tableau 9 : *Place d'articulation des consonnes françaises /t, d, n/ par les locutrices avancées. P. 199*

Tableau 10 : *Place d'articulation des consonnes françaises /t, d, n/ par les locutrices débutantes. P. 199*

Tableau 11 : *Distribution des productions de consonnes françaises et anglaises chez les débutantes lors de l'étude palatographique. P. 201*

Tableau 12 : *Distribution des productions de consonnes françaises et anglaises chez les expérimentées lors de l'étude palatographique. P. 203*

INTRODUCTION

Une grande attention a récemment été portée sur l'étude de la production et de la perception des sons de la parole dans une seconde langue. L'acquisition d'une langue seconde soulève nombre de problèmes majeurs, touchant à la fois à la recherche appliquée et fondamentale sur la parole, liés par exemple aux réseaux neuronaux sous-jacents impliqués dans l'acquisition de la parole, au contrôle moteur dans la production de la parole, aux liens entre perception et production de la parole, aux limites de plasticité du cerveau humain après la puberté, ou encore à l'influence du système phonétique et phonologique maternel dans l'acquisition d'une langue seconde.

Il est bien établi que le système phonétique-phonémique d'une langue est, parmi les nombreuses composantes de cette langue, celui posant les plus grandes difficultés d'acquisition aux apprenants.

Nous nous intéresserons dans ce travail de recherche à l'acquisition de l'anglais par des apprenants francophones, et aux difficultés phonétiques qui apparaissent lors de cet apprentissage.

Grâce à un questionnaire élaboré et présenté à des enseignants de phonétique anglaise, nous avons fait un tour d'horizon des différentes difficultés phonétiques de perception et de production (sur les phonèmes, l'accent de mot, ou encore la prosodie) présentées par des natifs francophones lors du processus d'acquisition de l'anglais. Les réponses recueillies nous ont permis de mettre en avant les difficultés principales que rencontrent les apprenants francophones, et ainsi de voir que la production de certains sons pose problème et donne matière à investigation. Notre présent travail sera centré plus particulièrement sur la production des consonnes coronales anglaises /t/, /d/, et /n/ par des apprenants francophones, grâce à des études acoustiques ainsi qu'articulatoires (palatographie statique) que nous avons conduites afin de mener à bien ces investigations.

Dans un second temps, et avant de nous focaliser sur les éléments sus-cités, nous sommes intéressés aux mécanismes qui sous-tendent ces difficultés d'acquisition phonétique, à savoir les deux versants du langage que sont la production et la perception de la parole. Le second chapitre portera sur l'acquisition de la phonologie chez les jeunes enfants et les apprenants d'une seconde langue, ce qui nous permettra d'aborder

les modèles théoriques sur l'acquisition du langage chez les enfants et de faire un parallèle avec l'acquisition d'une seconde langue chez les adultes.

Nous centrerons ensuite notre étude sur les langues et les phonèmes qui nous intéressent dans ce travail, à savoir les consonnes coronales anglaises, en regardant les différentes études portant sur ce sujet et les résultats obtenus.

Les différents points abordés nous permettront de poser nos hypothèses de travail, avant de conduire nos expérimentations.

Dans la deuxième partie de ce travail, nous relaterons les expériences que nous avons conduites, en commençant par décrire de manière très détaillée la procédure suivie afin de recueillir nos données, aussi bien pour ce qui est des données acoustiques, portant sur le voisement des consonnes ainsi que sur le lieu d'articulation de ces dernières (au travers d'une analyse du second formant notamment), que des données articulatoires recueillies grâce à la palatographie statique.

Nous présenterons ensuite les résultats que nous avons obtenus sur l'ensemble de nos données, en présentant également les études statistiques conduites. Aussi, nous discuterons ces résultats et les mettrons en relation avec ceux des études précédentes qui traitent de ce sujet.

Dans le dernier chapitre, nous confirmerons (ou infirmerons) nos hypothèses de travail postulées, et reviendrons, dans une discussion générale, sur les modèles théoriques portant sur l'acquisition de la phonologie étudiés précédemment.

Nous conclurons ce travail en mettant en avant les perspectives de recherche qu'offre cette étude, à la fois en ce qui concerne l'acquisition d'une seconde langue, mais également les phénomènes restant à étudier, en particulier sur la production des phonèmes non-natifs, et sur la réalisation des différences infra-phonémiques des phonèmes faisant partie du répertoire de la L1 et la L2.

PARTIE I :
ETAT DE L'ART

Chapitre 1

Difficultés phonétiques d'apprentissage de l'anglais par les francophones

Introduction

Dans ce premier chapitre, nous nous intéresserons aux difficultés phonétiques rencontrées par les francophones apprenant l'anglais. Il est unanimement reconnu que les aspects phonétiques et phonologiques d'une langue sont certainement la partie la plus difficile d'acquisition pour des locuteurs non-natifs, raison pour laquelle nous avons décidé de consacrer ce premier chapitre aux difficultés rencontrées par les apprenants français au début de leur apprentissage de l'anglais, que ce soit au niveau de la prononciation des voyelles, des consonnes, de la production de l'accent de mot, ou encore de la prosodie. En effet, acquérir une seconde langue signifie qu'il est nécessaire d'apprendre un système phonétique différent de celui de la langue maternelle, et il sera intéressant alors de voir les problèmes rencontrés. Afin de mettre en relief ces difficultés, nous avons enregistré deux étudiantes françaises commençant leurs études d'anglais à l'université, puis nous avons établi un questionnaire destiné aux enseignants de phonétique anglaise afin de recueillir leurs commentaires et leurs observations.

Dans ce chapitre, nous nous concentrerons tout d'abord sur les enregistrements des étudiantes, auxquelles nous avons fait lire un court texte en anglais afin de faire une transcription phonétique de leur production, ce qui nous a permis de relever les principales difficultés rencontrées, tant au niveau de la prononciation des phonèmes que de l'accent de mot.

Ensuite, nous nous intéresserons au questionnaire et aux remarques faites par les enseignants. Nous verrons que ce questionnaire très détaillé nous permet de mettre en évidence les erreurs et les difficultés récurrentes chez les apprenants français et mentionnées par les enseignants.

I. La lecture de texte et les problèmes relevés

Dans cette partie, nous détaillerons premièrement la procédure que nous avons suivie ainsi que le texte utilisé dans l'optique d'observer les problèmes d'acquisition chez les apprenants, pour ensuite faire mention de ces difficultés, au niveau de la production des voyelles, des consonnes, puis de l'accent de mot.

I.1. Le texte et les locutrices

Les deux étudiantes enregistrées, que nous nommerons D1 et D2, sont âgées de 18 et 19 ans, ont toutes deux appris l'anglais à l'école, et n'ont commencé à suivre des cours de phonétique anglaise qu'à l'université (elles avaient suivi un mois de cours seulement au moment de l'enregistrement). Elles n'ont pas de famille anglophone et n'ont pas l'occasion de parler anglais en dehors de l'université.

Le petit texte que nous avons choisi de faire lire à ces deux locutrices est un texte de Wells (<http://www.phon.ucl.ac.uk/resource/index.html>) comprenant la plupart des phénomènes et des caractéristiques phonétiques de l'anglais standard. Ce court extrait (annexe 1 : CD-Rom) nous a permis de relever les erreurs récurrentes pouvant survenir de la part de nos deux locutrices D1 et D2 grâce à une transcription phonétique détaillée de leur production. Voici le texte et les transcriptions phonétiques correspondant aux productions de D1 et D2 :

The oils, of course, come from all over the world, from various aromatic plants, but the actual centre where most of them are collected, or indeed actually some of the aromatic plants are themselves grown, is in Grasse in France, and that is actually the centre of what we call "The pure essential Oil Trade"; although I have been trained in the medical field, I make it quite clear that in my work here it is actually beauty treatment, but of course minor stress ailments such as migraine can be helped merely by giving massage with oils which are very relaxing and detensifying, so that one isn't really working into the realms of real medicine but is just merely helping people who are tired and fatigued and a little bit stressed.

Transcription phonétique de la production de D1 :

ði ɔjlz ɒf kɒs kɒm frɒm ɔl 'ɒvə zə wɜ:lð frɒm 'vərijəs a'ɪmətɪk plɛnts bət
 zi 'æktʃuəl 'səntə wə məst ɒf zəm aɪ kə'lektɪd ɔɪ 'ɪndɪd 'æktʃyali səm ɒv zə
 a'ɪmətɪk plɛnts a: 'zɛmsɛlf grəʊn ɪz ɪn grɑs ɪn frɛns ɛnd ðæt ɪz 'æktʃyali
 zə 'səntə ɒv wɒt wi kɒt zə pɜj ɪ i'sɛnʃjəl ɔjl tʰɛjd 'ɔlzə əjv bɪn tʰɛjnd ɪn
 zə 'mɛdɪkəl fɪld əj mɛjk ɪt kwajk kʰlɛə dæʃ ɪn məj wɒk hɪə ɪt ɪz 'æktʃyali'
 bjoʊ tʰɪtmnt bəd ɒf kɒs 'mɪnə stɪs 'ɛjmənt sətʃ əz mɪ'grɛjn kən bɪ hɛlp
 'mɛəlɪ bəj 'gɪvɪŋ 'mɛsɛdʒ wɪz ɔls wɪtʃ aɪ 'vɛɪ ɪ'læksɪŋ ɛn dɪ'tɛnsɪ'faɪŋ so
 dæt wən 'ɪsənt 'ɪəlɪ 'wɒkɪŋ 'ɪntu zə ɪlms ɒf 'ɪəl 'mɪdʒɪn bʌt ɪz dʒəs 'mɛəlɪ
 'hɛlpɪŋ 'pɪpəl wu æz tʰaɪd ɛn 'fætɪgd ɛn ə 'lɪtəl bɪt stɪst

Transcription phonétique de la production de D2 :

ði ɔjl ɒf kʰɔɪs kʌm frʌm ɔl ɔ'və ðə wɜ:lð frɒm 'vərijəs ,aɪə'madɪk pʰlɛnts
 bət ði' æktʃuəl 'səntə wə məst ɒv ðəm aɪ kə'lektɪd aɪ ɪn'di:d 'æktʃəli səm
 ɒv dɪ ,aɪə'matɪk pʰlɛnts aɪ ðəm'sɛlf grɛʊn ɪz ɪn grɑs ɪn frɛns ɛnd ðæd ɪz
 'æktʃəli ðə sɛn'tə ɒv wɒt wi kʰɒ:t ðə pʰju: ɪ i'sɛnʃt ɔj tʰɪ:d ɒt'dou əj hæv
 bɪn tʰɛɪn ɪn ðə 'mɛdɪkəl fɪ:ld əj mɛk ɪt kʰwajt kʰlɛə ðæ? ɪn məj wɜ:k hɪə ɪd
 ɪz 'æktʃəli 'bju:di: tʰɪ:tmnt bət ɒf kʰɜ:s 'maɪnə stɪs 'ɛɪmns sətʃ əz mɪ'grɛɪn
 kən bɪ: hɛlp 'mɛɪli: bəj 'gɪvɪŋ 'mɛsɛdʒ wɪθ ɔts wɪtʃ aɪ 'vɛɪ: ɪi:'læksɪ:ŋ ɛn
 dɪ:tʰɛnsɪ:'faɪŋ sou ðæ? wʌn 'ɪzən? 'ɪi:li: 'wɜ:ki:ŋ 'ɪntu ðə ɪi:tms ɒv ɪəl
 'mɛdɪsɪ:n bəd ɪz dʒəst 'mɛɪli 'hɛlpʰi:ŋ 'pɪpəl hu əɪ tʰajəd ɛn 'fætɪgd ɛn ə
 'lɪdɪt bɪt stɪst

I.2. Les erreurs relevées

La liste des erreurs relevées ne se veut pas exhaustive mais plutôt représentative des fautes les plus rencontrées dans ce petit texte.

I.2.1. Les voyelles

a) Les voyelles simples.

L'erreur la plus récurrente concerne la voyelle <i>. Nous pouvons voir que la plupart des [ɪ] en anglais sont prononcés et remplacés par des [i] du français, c'est-à-dire beaucoup plus fermés et plus tendus. Cette erreur se manifeste quasi systématiquement chez la locutrice D1. Les exemples sont multiples : aromatic, medical, giving, with, which etc. où pour chaque mot le <i> est prononcé comme un [i] du français au lieu d'un [ɪ] de l'anglais. Cette substitution apparaît également chez la locutrice D2, même si cela se manifeste moins souvent.

Aussi, le [i:] en anglais est généralement remplacé par un [i] du français plus tendu et plus fermé, notamment chez D2, où l'on peut remarquer des productions du type ['ɪndi:] ou encore ['pipol].

Une autre erreur récurrente notée dans les enregistrements porte sur le son [æ] qui est fréquemment prononcé comme un [a]. Cette substitution est systématique notamment pour la locutrice D1. La locutrice D2 quant à elle produit le son [æ] correctement mais le remplace à quelques reprises également par le son du français [a].

Nous pouvons également observer des erreurs chez les deux locutrices sur le [ɔ:] de l'anglais. Celui-ci est fréquemment remplacé par un [ɔ] court français plus ouvert et moins postérieur, comme par exemple dans les mots « all », « call », et « although ».

Aussi, le remplacement du son /e/ en anglais par le son [ɛ] est systématique de la part de nos deux locutrices, qui produisent donc un son français mi-ouvert en lieu et place d'un son anglais un peu plus fermé.

D'autres erreurs apparaissent aussi sur les voyelles anglaises [ʊ] et [ʌ] notamment chez la locutrice D1. Le [ʌ] est remplacé soit par un [ɔ] court français, soit par un [a] (par exemple dans « come » prononcé [kɔm], ou encore « one » prononcé [wan]). Le [ʊ] ainsi que le [u:] de l'anglais sont assimilés à un [u] du français, beaucoup plus arrondi, plus fermé et plus postérieur que les deux voyelles anglaises. On notera par exemple le mot « into » prononcé ['ɪntu], ou le mot « who » prononcé [wu].

b) Les voyelles réduites.

Il apparaît très clairement dans les transcriptions de nos deux locutrices, que les voyelles ne sont pas réduites, c'est-à-dire que toutes les voyelles sont prononcées avec leur valeur pleine au lieu d'être produites avec le son schwa. Ceci se manifeste plus particulièrement sur les mots grammaticaux, tous prononcés avec une voyelle pleine (souvent française qui plus est) au lieu d'un [ə]. En effet, les mots qui contiennent un <o> sont produits avec un [ɔ] court français, et les exemples ne manquent pas (« of » et « from » qui reviennent à de nombreuses reprises).

Cette non réduction se manifeste également sur le <e> à quelques reprises, prononcé alors comme un [ɛ] plutôt qu'un schwa. Notons par exemple le cas de « them » et de « themselves ».

Nous trouvons également le cas des mots contenant un <a> qui ne sont pas réduits non plus. La séquence correspondante est généralement prononcée avec un [ɛ] ou un [a]. Notons les exemples des mots « can » ou « and », où « can » est prononcé [kan] par la locutrice D1 et [kɛn] par la locutrice D2, et où « and » est à chaque fois prononcé [ɛn] par les deux locutrices.

Nous voyons donc qu'aucune réduction de voyelle inaccentuée n'est produite de manière correcte, même s'il nous faut noter que la locutrice D2 réduit quelquefois les

voyelles inaccentuées, certains « from » et « of » étant prononcés [fɹəm] et [əv]. Cette réduction s'opère également à l'intérieur de quelques mots lexicaux, comme par exemple « aromatic » prononcé [ˌæɹə'maɪtɪk], ou encore « collected » prononcé [kə'lektɪd]. Ceci ne semble cependant pas être systématique chez cette locutrice.

c) Les voyelles transformées par <r>.

Les voyelles anglaises se situant devant <rC> ou devant <r#> voient leur timbre transformé par cette présence du <r>, qui ne doit pas être prononcé, sauf si le mot suivant commence par une voyelle dans le cas de <r#>. Dans nos transcriptions, nous pouvons voir que généralement ces voyelles ne sont pas produites avec le bon timbre par les locutrices.

A de nombreuses reprises, la locutrice D1 produit une voyelle brève à la place d'une voyelle longue, et de plus une voyelle française. C'est ce que nous observons dans les mots « course », « work », ou « working » par exemple, pour lesquels la locutrice produit le son [ɔ] du français au lieu d'une voyelle longue anglaise. Ces mots sont prononcés par notre locutrice [kɔs], [wɔk], et ['wɔkiŋ]. Ceci se manifeste moins souvent chez D2, à noter cependant la production du mot « course » ([k^hɔɪs]).

Il arrive également, plus fréquemment chez la locutrice D2 cette fois-ci, que le timbre de la voyelle produite soit correct, mais que l'on voit l'apparition d'un [ɪ] (dans des contextes où il ne devrait pas être produit en anglais britannique). Ainsi, les mots « are » ou « working » sont prononcés [ɑɪ] et ['wɜɪkiŋ].

Quelques réalisations de voyelles transformées par <r> sont correctes, même si ce n'est pas une régularité dans les productions de nos locutrices, comme par exemple le mot « world » prononcé [wɜ:lɔ] par D1 et D2, ou le mot « work » prononcé [wɜ:k] par D2, la voyelle non transformée par <r> se prononçant [ɒ].

d) Les diphtongues.

Nous observons des difficultés systématiques notamment sur les diphtongues en [ɪ], c'est-à-dire [eɪ], [aɪ], et [ɔɪ], chez les deux locutrices. L'erreur survenant toujours chez D1 et très fréquemment chez D2 étant de prononcer les séquences [ej], [aj], et [ɔj] en lieu et place des diphtongues. Les exemples ne manquent pas pour illustrer ce problème, nous trouvons les mots « oil », « I », « my », « quite », « buy » etc. qui sont toujours prononcés avec une séquence « voyelle + [j] », le [ɪ] vers lequel le locuteur doit tendre afin de réaliser ces diphtongues correctement étant systématiquement remplacé par le glide [j]. Notons toutefois que quelques réalisations de la part de D2 diffèrent de cette observation générale sur les diphtongues tendant vers [ɪ], comme par exemple les mots « make » et « trade », produits avec une voyelle simple ([mek] et [t^hɹi:d]).

Des erreurs apparaissent également dans la production de la diphtongue de l'anglais [əʊ] chez nos locutrices, pour lesquelles la tendance générale est à la prononciation d'un [o] court français, comme sur les mots « over » ou « most » par exemple, où le <o> est prononcé avec un son français ([¹ɔvə] et [mɔst] pour la locutrice D1, et [ɔ¹və] et [mɔst] pour la locutrice D2). Nous observons quelques rares erreurs sur cette diphtongue qui est prononcée [ou] sur les mots « grown » ([groun]) par D1 et « although » par D2 ([pɹɔ¹dou]), ou encore une occurrence produite avec une nasalisation chez la locutrice D2 sur le mot « grown » ([gɹiẽũn]). La tendance générale reste cependant à la production du son [o] du français qui remplace la diphtongue [əʊ].

e) Les nasalisations.

Nous pouvons observer quelques cas de nasalisation des voyelles anglaises dans les productions des deux locutrices. L'influence du français et de la consonne nasale située derrière la voyelle pousse les locutrices à nasaliser certaines voyelles, notamment le <a> dans le mot « plants » qui revient à deux reprises et qui est systématiquement produit

avec le son [ɛ̃], ou le mot « France » que la locutrice D1 prononce [fɹ̃ɛns] au lieu de [fɹɑ:ns]. Nous trouvons aussi un cas de diphtongue nasalisée chez la locutrice D2 dans le mot « grown » qui est prononcé [gɹ̃ɛʊ̃n].

I.2.2. Les consonnes

a) L'aspiration des occlusives sourdes.

Les consonnes occlusives sourdes anglaises situées en début de syllabes accentuées doivent être produites avec une forte aspiration (comme nous le verrons plus en détail dans le chapitre 3). Nous pouvons voir, d'après les transcriptions de la locutrice D1, que cette forte aspiration n'est pas produite. De nombreux exemples illustrent cela, dans les mots « come », « course », « pure », « quite », « detensifying », « people », « tired » etc. Nous notons cependant que l'aspiration des occlusives est de manière générale produite par D2, même si nous observons quelques oublis, comme dans les mots « come », prononcé [kʌm], et « people », prononcé ['pi:pəl]. Aussi, mais cela reste exceptionnel, nous trouvons une réalisation d'aspiration sur une consonne qui ne devrait pas l'être, chez la locutrice D2, où le mot « helping » est prononcé ['hɛlp^hi:ŋ], le /p/ ne devant pas être aspiré dans ce contexte précis.

Les consonnes sonantes situées derrière une occlusive sourde aspirée doivent être dévoisées en anglais. Ce que nous pouvons observer d'après les transcriptions des deux locutrices, c'est que lorsque l'aspiration de l'occlusive sourde est produite, la consonne sonante qui suit est toujours dévoisée, comme dans le mot « trade » (prononcé [t^hɹeɪd] par D1), ou encore le mot « quite » (prononcé [k^hwaɪt̚] par D2), où le /r/ et le /w/ respectivement sont dévoisés.

b) Le lieu d'articulation des occlusives /t/ et /d/.

L'articulation de ces consonnes, bien que soumise aux influences contextuelles pouvant entraîner des déplacements sur l'axe antéro-postérieur, est généralement considérée comme dentale en français et comme alvéolaire en anglais (cf. chapitre 3).

Dans la production de nos deux locutrices, de très nombreux /t/ et /d/ sont dentaux. La locutrice D1 semble produire cependant plus systématiquement ces consonnes anglaises de manière dentale que la locutrice D2. Nous pouvons noter les mots « world » (prononcé [wɜ:lɫ̪] par les deux locutrices), « collected » (prononcé [kɔ'lekɫ̪ɪd] par D1), ou « tired » (prononcé [t̪ʰajəd] par D2). Ces mots ne sont que quelques exemples de cette forte tendance à produire ces consonnes de manière dentale, nous avons relevé en effet pas moins de 33 occurrences dentales chez la locutrice D1, et 18 chez D2.

c) Le <th> de l'anglais.

Nous observons une substitution du son [ð] par le son [z] de la part de la locutrice D1. Sur les 15 occurrences, 11 sont produites avec le son [z]. Le /ð/ semble donc être quasi systématiquement remplacé par un [z] chez cette locutrice, alors qu'il faut toutefois préciser que la locutrice D2 prononce 12 des 15 occurrences correctement, sans faire une quelconque substitution de phone.

Nous remarquons également, de la part des deux locutrices cette fois-ci, mais de manière beaucoup plus rare, que certains [ð] sont remplacés par la consonne /d/, deux fois sur le mot « that » chez la locutrice D1 (prononcé avec une consonne dentale [d̪æt̪] ou alvéolaire [dat]), et sur les mots « the » et « although » chez la locutrice D2 (prononcés respectivement [dɪ] et [p̪ɫ'dou], avec un /d/ alvéolaire pour les deux occurrences). Notons également le cas d'un /ð/ produit comme un [θ] chez D2 sur le mot « with », réalisation qui reste très exceptionnelle puisqu'il s'agit du seul cas.

d) Le « l sombre » de l'anglais.

Le « l sombre » ([ɫ]), en anglais, se rencontre dans les contextes où le <l> est situé en fin de mot ou devant une consonne. Cette réalisation particulière n'existe pas en français, raison pour laquelle nous remarquons que nos deux locutrices substituent ce [ɫ] par un « l clair ». Ceci est notamment flagrant chez D1 qui prononce tous les [ɫ] sauf un (dans le mot « call » prononcé [kɔɫ]) comme des [l]. Cette non production du [ɫ] semble cependant être moins systématique chez la locutrice D2, qui à plusieurs reprises produit le [ɫ] correctement, mais qui toutefois oublie de le produire sur quelques mots (comme « world » prononcé [wɜ:lɫ], « themselves » prononcé [ðem'self], field prononcé [fi:lɫ], « helped » prononcé [hɛlp] etc.).

e) Les autres consonnes.

Sur certaines consonnes, comme [ɹ] par exemple, nos deux locutrices ne semblent pas avoir de problème particulier dans la réalisation. Ce son est en effet produit quasi systématiquement correctement. Seule la locutrice D1 a produit à deux reprises un [ʁ] du français en lieu et place d'un [ɹ] de l'anglais (sur les mots « minor » et « are », produits respectivement ['mɪnəʁ] et [aʁ]). Hormis ces deux réalisations incorrectes exceptionnelles, les deux locutrices produisent des [ɹ] de l'anglais adéquats.

Les [ɹ] dits de liaison, c'est-à-dire les [ɹ] se situant en fin de mot et ne devant être prononcés que lorsqu'ils sont suivis d'un mot commençant par une voyelle (en RP tout du moins), sont parfois produits par les locutrices (comme dans l'enchaînement « or indeed » ou encore « pure essential »), mais pas toujours, comme par exemple dans le cas de « ...here it... » (D1 a prononcé [hɪə ɪɫ], et D2 [hɪə ɪd]).

Excepté ces quelques erreurs minimales, il faut noter que le [ɹ] est globalement bien produit par les deux locutrices.

Un autre son qui ne semble pas poser problème à nos locutrices est la réalisation du [h]. Ils ont tous été prononcés au bon endroit, et n'ont jamais été produits là où il ne fallait pas. Ainsi, les mots « help », « here », ou encore « helping » ont tous été prononcés avec le son [h] en début de mot, et ce par les deux locutrices. Pour les mots commençant par une voyelle, il est à noter qu'aucune locutrice n'a rajouté de [h] avant la voyelle.

I.2.3. L'accent de mot

Dans la plupart des mots contenant au moins deux syllabes, l'accent est placé au bon endroit par nos deux locutrices. Cependant, quelques erreurs surviennent chez D1 comme chez D2, avec toutefois une généralisation différente dans les erreurs.

Chez la locutrice D1, nous pouvons observer 7 déplacements d'accent de mot, dont 5 sont placés plus à gauche comparé à l'accentuation correcte. Nous trouvons les mots « aromatic », prononcé par deux occasions [a'ɾomaɪk] avec l'accent sur la deuxième syllabe au lieu de la troisième, « indeed », « themselves », et « fatigued », prononcés respectivement ['ɪndɪd], ['zemsɛlf] et ['fatɪgd], avec l'accent sur la mauvaise syllabe. Les deux autres mots mal accentués, « migraine » et « detensifying » ont été prononcés par la locutrice D1 avec un accent situé plus à la droite du mot (respectivement [mɪ'gɹeɪn] et [dɪˌtɛnsɪ'faɪɪŋ]), « detensifying » étant correctement accentué sur la deuxième syllabe, et « migraine » sur la première.

Contrairement à D1, la locutrice D2 a tendance à déplacer les accents de mot vers la droite. Sur ses 6 erreurs commises, 5 correspondent à des déplacements vers la droite, comme pour les mots « over » ([ɔ'və]), « centre » ([sɛn'tə]), « although » ([ə'ðɔ]), et « migraine » ([mɪ'gɹeɪn]), tous prononcés avec l'accent sur la dernière syllabe au lieu de la première, et sur le mot « detensifying » ([dɪˌtɛnsɪ'faɪɪŋ]) avec un accent sur la quatrième syllabe et non la deuxième comme cela devrait être le cas pour une

production correcte. Nous observons un seul déplacement d'accent de mot vers la gauche dans les erreurs de D2, sur le mot « fatigued » ([ˈfætɪɡd]).

II. Interview des enseignants

Nous verrons dans cette partie le questionnaire très détaillé (annexe 1 p. 237) que nous avons créé afin de pouvoir interviewer des enseignants de phonétique anglaise à l'université, et de recueillir leurs impressions sur les difficultés rencontrées par les étudiants français apprenant l'anglais. Nous détaillerons tout d'abord la procédure suivie ainsi que le profil des enseignants, pour ensuite nous concentrer sur les réponses et les difficultés mentionnées, aussi bien au niveau de la production que de la perception.

II.1. Le questionnaire et les enseignants

Nous avons détaillé le questionnaire en différentes parties, en commençant par les voyelles (qu'elles soient simples, diphtonguées, ou encore réduites). Nous avons ensuite établi des questions portant sur la prosodie de l'anglais (intonation, rythme, mouvements mélodiques), puis sur les consonnes, notamment en nous intéressant aux phonèmes qui n'existent pas en français, mais aussi à ceux faisant partie du répertoire des deux langues mais qui diffèrent dans leur mode articulatoire. Pour finir, nous avons questionné les enseignants sur l'accentuation lexicale. Ces questions nous ont permis de récolter des informations de la part des enseignants tant au niveau de la perception que de la production.

Nous avons interviewé 7 enseignants (annexe 2 : CD-Rom) de phonétique anglaise à l'université, que nous nommerons E1 ... E7. Pour l'enregistrement de E6, nous avons organisé deux sessions que nous nommerons « a » et « b ». Les personnes interrogées sont toutes des spécialistes en phonétique anglaise, et l'enseignent à l'université. Elles ont également toutes fait (ou font encore...) des recherches dans le domaine de la phonétique. Les enseignants E1 à E5 sont de langue maternelle française, et les

enseignants E6 et E7 sont de langue maternelle anglaise. Ces derniers vivent en France depuis de nombreuses années et ont un excellent niveau en français. Nous les avons enregistrés à l'aide d'un dictaphone équipé d'un microphone, pour ensuite récupérer les données sur ordinateur. Les interviews se sont déroulées dans les bureaux des enseignants ou en salle des professeurs.

II.2. Les problèmes rencontrés

Afin que le lecteur puisse se référer aux enregistrements (Annexe 2 : CD-Rom), nous donnerons le minutage correspondant aux remarques de chaque enseignant. Les commentaires recueillis nous permettront également de faire un parallèle avec les difficultés observées au cours de l'enregistrement de nos deux locutrices.

II.2.1. Les voyelles

a) Les paires de voyelles.

La première paire de sons sur laquelle nous avons interrogé les enseignants est la paire [ɪ]-[i:]. La plupart d'entre eux (E1, E3, E5, E6, E7) ont effectivement rencontré des difficultés chez les étudiants, en perception comme en production. Les étudiants ont tendance à produire un [i] du français au lieu des [ɪ] ou [i:] de l'anglais étant donné qu'il n'y a qu'un seul [i] en français (E1 : 1', E3 : 1'). E1 (1') et E7 (1') précisent qu'il s'agit d'un problème de timbre et de durée, les étudiants posant la différence entre les deux sons anglais au niveau de la durée du phonème, et non au niveau du timbre. La diphtongaison du [i:], lorsqu'elle est produite, est mal faite et doit être travaillée (E3 : 1', E7 : 9'). Selon E1 (27'), les étudiants ont du mal à percevoir le [ɪ] de l'anglais, qu'ils assimilent à un [e], certainement dû au fait qu'ils produisent le [e] trop fermé, avec le son que l'on trouve dans « été » par exemple, qui est très proche du [ɪ] de l'anglais. L'opposition entre ces deux voyelles est certainement la difficulté la plus

grande pour les apprenants précise E7 (4'), ce que nous avons également pu voir dans le court texte que nous avons fait lire à nos locutrices.

Quelques difficultés ont été relevées par les enseignants sur la paire [e]-[æ], au niveau de la perception (E2 : 1') mais aussi de la production. Le [æ] est prononcé comme un [a] du français comme nous l'avons remarqué dans la lecture du texte par nos débutantes (E1 : 2'), et le [e] de l'anglais est généralement produit trop fermé, comme un [e] français de « été » par exemple (E1 : 2', E3 : 2').

La paire [ʌ]-[æ] pose également des problèmes de perception et de production. Les étudiants ont parfois du mal à différencier les deux sons (E2 : 1', E3 : 2', E6 : a5'), et la production est erronée. Le [æ] est prononcé comme un [a] (E1 : 4'), et le [ʌ] est produit soit comme un schwa (plus central (E1 : 4')), soit comme un [œ] du français plus arrondi et plus fermé (E3 : 2', E7 : 5').

Une autre paire posant des difficultés aux étudiants est la paire [ʊ]-[u:], qui comme l'indique E7 (4') est certainement la paire qui avec les [ɪ]-[i:] pose le plus de problèmes. Cette paire semble difficile au niveau de la perception (E5 : 1', E6 : b2') mais aussi de la production. Les étudiants assimilent les deux sons au [u] du français plus postérieur et plus fermé (E1 : 4'), et ont beaucoup de mal à produire la diphtongaison du [u:] anglais (E7 : 9').

Pour ce qui est de la paire [ɑ:]-[æ], elle ne semble pas poser de problème au niveau de la perception, mais plutôt à celui de la production de chacun des phones. Au niveau du [æ], la difficulté pour les étudiants réside dans l'étirement des lèvres, nécessaire à une production correcte de ce phone mais qu'ils ne font pas (E1 : 9', E4 : 4'). Pour la production du [ɑ:], il est généralement remplacé par un [a] du français beaucoup plus antérieur (E1 : 8').

La différenciation des sons de la paire [ɑ:]-[ɒ] apparaît également comme difficile, du fait de leur proximité articulaire (E4 : 1'). Le [ɒ] de l'anglais est généralement articulé comme un [ɔ] du français plus arrondi (E1 : 9', E7 : 7').

Des problèmes de production apparaissent chez les étudiants sur la paire [ɪ]-[e]. La tendance remarquée par les enseignants est de trop fermer les deux voyelles, le [e] se rapprochant alors d'un [ɪ], et le [ɪ] d'un [i:] (E1 : 10', E7 : 8') dans la production des étudiants.

Des problèmes de perception sur la paire [ɒ]-[ɔ:] ont également été notés (E4 : 4'), ainsi que des problèmes dans la production de ces phones. Le [ɒ] de l'anglais n'est généralement pas assez postérieur et remplacé par un [ɔ] du français (E3 : 12'), et les [ɔ:] sont souvent trop ouverts (E1 : 11').

La paire [ɜ:]-[ɑ:] ne semble pas trop poser de problème aux étudiants au niveau de la perception. La difficulté se situe plus au niveau de la production du [ɜ:], qui a tendance à être produit de manière trop arrondie et trop fermée (E1 : 12', E7 : 8').

D'autres problèmes ont été mentionnés par les enseignants sur les paires de voyelles, comme la paire [ʌ]-[ə] qui semble être difficile au niveau perceptif pour les étudiants (E3 : 4', E4, 1').

b) Les voyelles réduites.

Les étudiants ont tendance à produire une voyelle pleine et donc à ne pas réduire les voyelles inaccentuées, comme le souligne la plupart des enseignants interviewés (E2 : 2', E4 : 5', E5 : 4', E6 : a3' et b6'). C'est également ce que nous avons pu observer sur le texte lu par nos deux locutrices. Les réductions ne sont parfois pas faites sur les bonnes syllabes, E1 donnant l'exemple des mots « fantastic » ou « ability » pour lesquels les étudiants réduiront la première syllabe alors qu'il ne faudrait pas (E1 : 15').

Ceci est certainement lié au fait qu'en français, les voyelles inaccentuées ne sont jamais réduites. C'est d'ailleurs parce qu'une personne ne fera pas les réductions au bon endroit que l'on s'apercevra qu'elle est française (E1 : 14'). E7 (10') précise que pour résoudre les problèmes des étudiants survenant sur les voyelles réduites, il faut travailler l'unité qui contient la voyelle réduite plutôt que la voyelle seule.

c) Les voyelles transformées par <r>.

Ces voyelles se situent devant <rC>, ou devant <r#>. La voyelle changera alors de timbre, et le <r> ne sera pas prononcé (en anglais britannique). Les enseignants ont noté que les étudiants prononcent le <r> se situant derrière la voyelle, du fait qu'ils n'intègrent pas que la voyelle transformée par <r> « contient » le <r>. Ils prononcent alors une voyelle non transformée par <r> puis le <r> se situant derrière la voyelle (E1 : 16', E2 : 2', E3 : 8', E4 : 8', E5 : 6'). L'influence de l'américain joue certainement un rôle ici (E7 : 12'), le <r> étant toujours prononcé en américain.

En ce qui concerne la perception de ces voyelles transformées par <r>, E2 nous fait remarquer que les étudiants ont tendance à percevoir la voyelle et un [ɹ] même dans une variété britannique (2'). Ceci est certainement lié à l'influence de la graphie.

d) Les diphtongues et les triphthongues.

Les enseignants notent que les étudiants, de manière générale, écourtent les diphtongues, et ne prononcent qu'une voyelle simple, sans que le deuxième élément de la diphtongue soit présent (E2 : 3', E4 : 3', E5 : 7', E7 : 13'). Ceci est notamment le cas lorsque la diphtongue est suivie d'une consonne nasale, comme nous le précise E4 (3') avec l'exemple du mot « danger », pour lequel les étudiants ne prononcent jamais une diphtongue sur le <a>. Le phénomène inverse arrive également, c'est-à-dire que les étudiants produisent le dernier élément de la diphtongue de manière trop marquée, comme s'il s'agissait de deux voyelles et non d'une diphtongue (E2 : 4', E7 : 13'). Il semble également que des difficultés apparaissent au niveau de la perception de ces diphtongues, généralement perçues comme deux voyelles contiguës (E2 : 3').

Certaines diphtongues semblent poser plus de problèmes que d'autres aux étudiants tant au niveau de la perception que de la production, comme par exemple [əʊ] et [aʊ] (E1 : 19'), ou encore la paire [əʊ]-[ɔ:] qui semble très difficile à distinguer et donc à produire pour les étudiants, la diphtongue [əʊ] étant généralement prononcée comme un [o] long fermé (E1 : 6', E6 : b4').

E1 (7' et 19') précise que les étudiants sont influencés par la graphie dans leur production des diphtongues. Par exemple, lorsqu'au niveau de la graphie nous aurons la séquence <au>, les étudiants produiront la diphtongue [aʊ]. De même, la séquence <ow> semble être une difficulté particulière pour les étudiants, qui ne sauront alors pas quelle diphtongue produire sur des mots comme « bow » ou « low » ([aʊ] ou [əʊ]). La plus grande difficulté liée à la graphie porte sur les mots orthographiés avec un <o> mais prononcés avec une diphtongue, que les étudiants ont du mal à prononcer avec la bonne diphtongue, dans des mots comme « no », « go », ou « bone » ([əʊ]). La tendance sera de prononcer une voyelle simple (un [o] long fermé) comme nous le précise E1.

Un autre problème soulevé par les enseignants est la production dans les triphthongues de l'élément du milieu ([ʊ] ou [ɪ]), que les étudiants prononcent [w] ou [j] respectivement, et ce même dans certaines diphtongues comme [aɪ], où [ɪ] est remplacé par [j], comme dans la séquence « I have » donnée en exemple par E1 (E1 : 20', E5 : 9'). Nous avons pu voir cela dans la transcription phonétique de nos locutrices débutantes.

e) Les voyelles nasalisées.

Les voyelles situées devant une consonne nasale ne doivent pas être nasalisées en anglais britannique, alors qu'elles le sont en français. Ceci pose problème aux étudiants au niveau de la production, ils auront en effet tendance à produire une voyelle nasale plutôt qu'une voyelle simple suivie de la consonne, du fait de l'influence du français et de la graphie (E1 : 22', E2 : 4', E3 : 10', E4 : 10', E7 : 15'). Ceci se manifeste

notamment sur les séquences <on> comme le soulignent E1 (donnant les exemples « long » et « don't ») et E4 (avec l'exemple de « only ») qui seront prononcées [ɔ̃], et <an> qui sera prononcée [ã] (comme dans le mot « France » donné en exemple par E1). Nous avons également noté quelques cas de nasalisation dans la production de nos deux débutantes dans la partie précédente.

f) L'effacement de voyelles.

Certaines voyelles anglaises ne sont pas prononcées du fait qu'elles sont situées dans une syllabe réduite (dans le mot « history » par exemple où le <o> n'est généralement pas présent au niveau de la prononciation). Les enseignants ont remarqué des difficultés chez les étudiants à ne pas produire ces voyelles inaccentuées (E5, E6), certainement lié au fait qu'ils se raccrochent à la graphie comme le souligne E5 (13'). Les étudiants ont donc tendance à prononcer toutes les voyelles présentes au niveau de la graphie, alors qu'il ne faudrait évidemment pas. E2 (5') précise cependant que les apprenants effaceront certainement la voyelle en question en oral spontané, mais pas lors d'une tâche de lecture. Comme le note E1 (25'), ce non effacement de la voyelle n'est pas vraiment un problème dans des mots comme « history » ou « medicine » car une prononciation « complète » est tout à fait possible et correcte.

Parmi toutes les difficultés liées aux voyelles, E1 précise (26') que le trio [æ]-[ʌ]-[ɑ:] est certainement celui qui pose le plus de problèmes aux étudiants au niveau de la production. L'enseignant note aussi (28') la difficulté pour les apprenants à produire certaines voyelles se situant devant un [t], comme le [ɪ] par exemple. De manière plus générale, E7 suggère qu'un travail doit être fait sur l'arrondissement chez les apprenants (9'), qui ont une forte tendance à trop arrondir les voyelles de l'anglais, et que la perception doit primer sur la production afin d'arriver à articuler les voyelles anglaises de manière correcte (18').

II.2.2. Intonation / Prosodie / Rythme

a) Les mouvements mélodiques

Les mouvements mélodiques de l'anglais semblent poser beaucoup de problèmes aux apprenants français. Les enseignants remarquent qu'en règle générale, les étudiants entendent l'inverse de ce qui est prononcé (E1 : 29', E2 : 6', E3 : 13'). La raison évoquée par les enseignants est que les étudiants ne perçoivent que le premier tiers du mouvement. Leur perception semble s'arrêter avant la fin du mouvement mélodique, ce qui entraîne une perception erronée. En effet, lors d'une chute par exemple, si seul le début du mouvement est perçu, alors il n'est pas difficile de confondre montée et descente, étant donné que le début du mouvement mélodique lors d'une chute se situe dans les aigus. Et inversement pour ce qui concerne les montées. Cependant, les apprenants français semblent capables d'entendre la différence entre une montée ou une descente mélodique lorsqu'ils entendent une même phrase prononcée à la suite avec une montée puis avec une chute (ou inversement) (E1 : 30').

Pour ce qui est de la production maintenant, E1 (31') souligne que les étudiants produisent des tons statiques, et non des tons mélodiques comme il serait correct de faire. L'explication vient de l'influence du français qui n'utilise effectivement que des tons statiques, mais pas de mouvements mélodiques. S'il s'agit par contre de répéter une phrase qui vient d'être prononcée par l'enseignant, les étudiants semblent y arriver correctement (E3 : 14'), mais des difficultés surviennent lorsqu'il leur faut produire des phrases spontanément.

b) Les schémas mélodiques

Nous avons interrogé les enseignants sur les difficultés des étudiants à produire ou à percevoir les 5 schémas mélodiques de base de l'anglais qui sont le Glide Up, le Glide Down, le Dive (ou Fall-Rise), le High Jump, et le Take Off.

Au niveau tout d'abord de la perception de ces schémas mélodiques, la difficulté principale relevée par les enseignants semble être la distinction entre le Glide Up et le Dive (E1 : 32', E3 : 15', E6 : b13'). En effet, ces deux schémas ne se différencient qu'au niveau du pivot accentuel du groupe, le Glide Up correspondant à une petite montée (lorsque le pivot est la dernière syllabe de l'énoncé) ou à un ton statique grave lorsque d'autres syllabes sont présentes derrière ce pivot, et le Dive correspondant à une chute puis une montée sur le noyau.

Pour ce qui est de la production, le Glide Up semble être difficile pour les étudiants, qui ont du mal à réaliser une rupture tonale au niveau du noyau, nécessaire à une production correcte de ce schéma (E1 : 33'). Le ton statique grave du noyau est donc souvent remplacé par une petite chute (E5 : 20'). Le Dive est également un problème pour les étudiants, qui ont des difficultés à produire une chute et une remontée sur une même syllabe, ne prononçant qu'une seule chute ou montée (E1 : 32', E2 : 7', E3 : 14'). Le High Jump est difficilement produit par les étudiants (E2 : 7', E3 : 16', E5 : 18'), qui ont des problèmes soit à préparer la montée, soit à attaquer la phrase dans les aigus, afin de produire une grande chute sur le noyau (E5 : 18'). Un autre problème soulevé par E3 (16') sur le High Jump est la timidité ou la « honte » des étudiants à produire un tel schéma, schéma correspondant à un contexte emphatique, et donc à une exagération au niveau de la production.

De manière plus générale, E5 (22') remarque que les étudiants ont des difficultés à produire des intonations montantes, et E6 (b13') précise que les apprenants sont capables de reproduire les schémas immédiatement après qu'ils leur aient été prononcés par l'enseignant, mais qu'après une durée assez courte (de l'ordre de cinq minutes), ils ne savent plus le refaire. L'explication donnée par E6 vient du fait que la prosodie est quelque chose qui est inscrit avant même la naissance.

c) La prosodie de l'anglais

Les questions seront prononcées de façon systématique avec une montée mélodique comme en français, alors qu'en anglais un mouvement descendant est de mise (E1 : 31', E5 : 16'). E5 précise même que lorsque les étudiants produisent une intonation

descendante, ils remontent à la fin de l'énoncé, certainement à cause de l'influence de français. E7 (22') note que le même phénomène s'observe au cours d'un récit anglais raconté par des apprenants français, où il y a un transfert du français. Ceux-ci produisent une succession de montées (comme en français), alors qu'il serait plus correct de mettre des intonations conclusives.

Un autre problème soulevé par les enseignants réside dans l'utilisation par l'apprenant de sa tessiture. Les étudiants ne donnent pas assez d'ampleur et utilisent un registre globalement trop plat. Ils ne montent pas suffisamment dans les aigus ni ne descendent dans les graves, probablement car le français ne nécessite pas une utilisation si étendue de la tessiture (E2 : 9', E3 : 18').

Aussi, une certaine confusion entre le ton et l'intensité se fait ressentir chez les étudiants, comme le précise E5 (19'). Les apprenants confondent en effet un ton élevé (se situant dans les aigus) avec une intensité forte, et plus particulièrement dans la production des High Jump, pour lesquels les étudiants augmentent l'intensité plutôt que d'utiliser le registre aigu.

Un autre point sur lequel les étudiants ont des difficultés concerne les hésitations. Lors d'un discours spontané, elles sonneront très françaises car elles seront prononcées avec un « euh » arrondi. E7 (25') note que cette production d'un son français lors d'une hésitation doit être améliorée et produite avec un son moins arrondi afin que le discours ne sonne plus français.

La prosodie paraît donc être quelque chose posant beaucoup de difficultés aux étudiants français, et E7 (21') propose d'insister sur la fonction plutôt que sur la forme de cette prosodie afin que les apprenants arrivent à acquérir des intonations différentes de celles utilisées dans leur langue maternelle.

d) Le rythme

Comme nous l'avons vu dans la partie précédente sur les voyelles, et plus particulièrement sur les voyelles réduites (II.2.1), les étudiants ne réduisent pas les voyelles inaccentuées. Ceci entraîne donc des difficultés au niveau du rythme en anglais, qui alterne syllabe forte et syllabe faible, alors que cette alternance ne se trouve

pas en français qui est beaucoup plus syllabique. Ce problème au niveau du rythme anglais et de l'alternance entre syllabe forte et syllabe faible est mentionné par la plupart des enseignants interviewés (E1 : 36', E2 : 8', E5 : 26', E6 : b15'). Les étudiants ayant des difficultés de perception et de production des syllabes inaccentuées réduites de l'anglais, il ont également des problèmes soit à percevoir ce rythme anglais différent du français, soit à le produire, sans donner une impression de syllabité trop marquée qui sonnerait français.

II.2.3. Les consonnes

a) Les occlusives

Au niveau de la perception de l'aspiration des occlusives sourdes /p, t, k/, aucun problème n'est relevé de la part des enseignants (E1 : 41', E2 : 10'). En revanche, concernant la production, la plupart des enseignants interviewés note que soit l'aspiration n'est pas produite par les apprenants, soit elle est produite mais dans des contextes inappropriés (E1 : 39', E2 : 9', E3 : 19', E4 : 19', E7 : 26'). Ceci est certainement lié au fait que la forme aspirée de ces consonnes n'existe pas en français et qu'il y a donc une certaine forme d'imitation du français à l'anglais de la part des apprenants, comme le précise E2. E7 propose qu'il est utile de percevoir l'aspiration comme une frontière de syllabe afin que les étudiants puissent réaliser les occlusives correctement, en donnant l'exemple de la séquence « in this story » produite par un étudiant avec une aspiration sur le /t/ alors que celui-ci n'est pas aspiré dans ce contexte (27'). Nous avons également noté chez nos deux locutrices dans la partie précédente (I.2.2) que l'aspiration de ces consonnes n'était pas produite. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point dans le chapitre 3.

Cette aspiration des occlusives sourdes en début de syllabe entraîne le dévoisement d'une consonne phonologiquement voisée qui suit. Par exemple, dans un mot comme « plate », du fait de l'aspiration du /p/, le /l/ sera dévoisé. Les enseignants ont remarqué que les étudiants, étant donné qu'ils ne produisent pas l'aspiration des occlusives, ne dévoisent pas la consonne qui suit (E1 : 41', E2 : 13', E3 : 21', E5 : 30', E7 : 33'). Ce

non dévoisement est complètement lié au souffle, et il s'agit donc d'un problème de réalisation de l'aspiration sur l'occlusive, comme le soulignent E1 (49') et E7 (33'). C'est également ce que nous avons noté dans la production de nos deux locutrices (I.2.2).

Pour le lieu d'articulation de ces occlusives maintenant, et notamment /t/ et /d/, les enseignants ont remarqué, comme nous l'avons également vu dans la transcription phonétique de nos deux locutrices, que cette paire de consonnes est généralement réalisée de manière dentale (E1 : 42', E2 : 10', E3 : 19'), alors qu'il serait nécessaire de changer le lieu d'articulation et de les produire comme des alvéolaires en anglais (tout en considérant les influences contextuelles qui peuvent engendrer un déplacement du lieu d'articulation dans chacune des deux langues), car comme le souligne E1 en parlant des étudiants et de leur réalisation des /t/ et /d/, « ils les claquent » (43'), ce qui sonne immédiatement français. Nous reviendrons aussi sur ce point dans le chapitre 3.

b) Les consonnes en fin de mot

Les consonnes occlusives anglaises en fin de mot peuvent ne pas être relâchées, ou être produites avec un coup de glotte. Les enseignants notent que de manière générale les étudiants ne font pas de coups de glotte (E1 : 44', E2 : 11', E4 : 21'), ou alors qu'il y a une forme de surcompensation, certains faisant des coups de glotte trop souvent (E6 : b17'). Au lieu de ne pas relâcher ces consonnes anglaises (ou de les produire avec un coup de glotte), les étudiants français ont au contraire tendance à trop les marquer ou les relâcher, comme le notent plusieurs enseignants (E1 : 45', E2 : 12', E7 : 28'), et plus particulièrement /t/ et /d/ (E1 : 45'), ce qu'il faudrait évidemment rectifier afin que la prononciation se rapproche d'une prononciation native.

c) Les assimilations

L'assimilation des consonnes en anglais semble poser quelques problèmes aux étudiants français. Tout d'abord au niveau de la perception, E2 (14') précise que soit ils

n'entendent pas l'assimilation, soit ils entendent autre chose, comme par exemple un coup de glotte (comme pour « good bye » où <d> sera prononcé [b] par assimilation, et pour lequel les étudiants entendront un coup de glotte plutôt qu'un [b]).

Au niveau de la production, certains enseignants notent que les étudiants ne font pas les assimilations spontanément (E5 : 31', E6 : b20'). E5 suggère qu'ils sont influencés par la graphie et que donc ils ne font évidemment pas les assimilations, ou encore que le contexte (en situation de cours) n'est pas propice, et qu'en discours spontané ils le feraient peut-être. E4 (24') souligne une difficulté particulière sur l'assimilation du [s] en [ʃ] qui n'est jamais produite.

d) Le [h] en anglais

Le défaut principal remarqué par les enseignants sur le [h] en anglais est que les étudiants soit ne le prononcent pas, soit le font trop souvent y compris là où il ne faudrait pas le prononcer (E1 : 50', E2 : 16', E3 : 22', E4 : 25', E5 : 33', E6 : b20'), et plus particulièrement en début de mot commençant par une voyelle (E3 : 22', E5 : 34'). De manière plus générale, les apprenants ne savent donc pas quand le [h] doit être prononcé et quand il ne doit pas l'être. E5 (34') ajoute même que ce son est généralement mal produit par les étudiants qui l'expirent trop. Ce problème est rencontré même chez des apprenants d'un niveau très avancé comme le souligne E7 (35').

e) Le <th> en anglais

Les problèmes relevés sont surtout des problèmes de production, les étudiants remplaçant les [θ]-[ð] soit par [s] et [z] (comme c'était le cas de la locutrice D1 dans la lecture de texte (I.2.2)), soit par [f] et [v] (E1 : 51', E2 : 17', E3 : 24'), E3 précisant que beaucoup n'osent pas faire les bons sons par timidité (24'). Certains enseignants notent que ces phones sont parfois remplacés par [t] et [d] (E4 : 26', E6 : b21'). Pour le [ð] en position initiale, E7 précise (39') que ce phone se rapproche plus d'un /d/ dental que d'une fricative, et que produire un [ð] en début de mot comme une constrictive sonne

aussi français que de remplacer le son par [z] ou [v]. Le <th> voisé en début de mot est donc une occlusive, et en le remplaçant par un /d/ dental on se rapprocherait plus d'une prononciation native. Cette difficulté à réaliser ces phones correctement par les apprenants français ne semble pas anormale, étant donné que ce sont des sons qui sont acquis tardivement chez les jeunes anglophones, qui produisent un [d] ou un [v] en position intervocalique, comme le précise E7 (37').

f) Le [ŋ] en anglais

La difficulté principale relevée est le rajout d'un [g] lorsque le phone se situe en fin de mot, comme dans le mot « king » par exemple (E1 : 52', E2 : 19', E5 : 37', E7 : 39'). E4 note également (28') que ce rajout s'observe aussi lorsque le [ŋ] est en position intervocalique, dans un mot comme « singing » par exemple. Une autre tendance chez les étudiants consistera à minimiser le son et donc à produire un [n] en lieu et place d'un [ŋ], comme le souligne E2 (19'). Ce phénomène de minimisation vient probablement de l'influence de l'oral spontané, où les participes présent en -ing peuvent être orthographiés « in' » et sont parfois prononcés [ɪn] (comme « working » par exemple que l'on trouve orthographié « workin' »).

g) Le [ɹ] en anglais

L'articulation du [ɹ] de l'anglais pour les étudiants français semble être une difficulté, voire une grande difficulté comme le précise E7 (40'). Ceux-ci ont tendance à le produire trop guttural à la française (E5 : 5' et 38', E6 : b22'), même si certains enseignants soulignent cependant que lorsque le son est prononcé, il est produit correctement (E1 : 53', E2 : 20'). Les étudiants semblent ne pas savoir quand ce son doit être prononcé et quand il ne doit pas l'être (E1 : 53'), ce qui résulte fréquemment en une production trop systématique, dès qu'un <r> est présent au niveau de la graphie (E2 : 21', E5 : 38'), alors qu'il ne faudrait pas en anglais britannique.

Pour le [ɹ] de liaison, les enseignants remarquent que lorsqu'il est prononcé, il est de manière générale bien articulé (E2 : 20', E3 : 26'). Cependant, il semble que les apprenants ne le produisent pas systématiquement (E1 : 56', E2 : 21', E3 : 26'), et préfèrent couper les mots plutôt que les relier avec le [ɹ] (E4 : 30'). E5 souligne (40') que ce [ɹ] de liaison est produit par les apprenants lorsque leur attention est focalisée sur la prononciation, mais que lorsqu'ils doivent également se concentrer sur le sens du message, alors le [ɹ] de liaison n'est généralement pas produit. La difficulté pour les apprenants ne se situe donc pas au niveau articulatoire, mais simplement au niveau de l'attention (ils ne pensent pas à le produire).

Pour ce qui est du [ɹ] parasite (qui n'est pas présent au niveau de la graphie mais qui est prononcé pour « relier » deux voyelles), là encore la difficulté n'est pas articulatoire. Les étudiants, en règle générale, oublient simplement de le produire (E1 : 56', E4 : 30', E5 : 42'), étant certainement influencés, comme le souligne E5, par la graphie. Une certaine difficulté chez les apprenants apparaît sur la connaissance des contextes dans lesquels ce [ɹ] est produit et sur la cause de cette production (E2 : 21'). E1 précise (56') que le [ɹ] parasite sera prononcé par les étudiants pour relier deux voyelles à l'intérieur d'un mot, mais beaucoup plus rarement pour relier deux mots, auquel cas ils produiront un coup de glotte ou feront une pause (comme dans « law and order » où un [ɹ] parasite devrait être présent entre « law » et « and »).

h) Le [ɫ] de l'anglais

Le [ɫ], dit « l sombre », que l'on trouve en anglais lorsqu'il est situé en fin de mot ou devant une consonne, mais que l'on ne rencontre pas en français, pose quelques problèmes aux étudiants. En effet, ils ne semblent pas produire de [ɫ] dans les contextes appropriés, mais plutôt un « l clair », celui que l'on trouve dans le répertoire du français (E2 : 23', E5 : 44', E6 : b25'). C'est ce que nous avons pu observer chez la locutrice

D1 durant la lecture de texte (I.2.2). De plus, lorsque ce [t] est réalisé par les apprenants, il n'est pas vraiment bien réalisé (E1 : 58', E7 : 45'). Certains enseignants cependant précisent que lorsque les étudiants ont compris comment le [t] fonctionne et dans quels contextes il doit apparaître, il est bien articulé (E2 : 24', 32'). Les problèmes majeurs semblent donc être la difficulté à savoir les contextes d'apparition du [t], ainsi que des problèmes d'articulation du son chez certains étudiants.

i) Les groupes consonantiques finaux

Concernant les groupes de consonnes que l'on trouve parfois en fin de mot en anglais, nous avons interrogé les enseignants sur les difficultés remarquées chez les étudiants à produire une séquence contenant plusieurs consonnes (par exemple dans la forme du mot « asks »). Certains précisent qu'aucune difficulté particulière n'apparaît au niveau de la réalisation des différentes consonnes enchaînées (E1 : 58', E2 : 22'), alors que d'autres notent que les apprenants ont des difficultés à produire tous les sons d'une séquence contenant plusieurs consonnes à la suite (E5 : 43', E6 : b24'), difficulté due à une demande d'attention au niveau moteur selon E6.

j) Les gémérations

Le redoublement de consonne, ou gémération, ne semble pas poser de problème particulier aux étudiants sur le plan articulatoire (E1 : 59'), étant donné qu'il s'agit simplement de redoubler (ou d'allonger) une consonne. Cependant, certains étudiants ne semblent pas faire les gémérations quand il le faudrait (E2 : 24'), dans une séquence comme « some more » par exemple, où l'on trouve une gémération du [m]. La difficulté sur ce phénomène n'est pas une difficulté d'articulation, mais d'attention et de connaissance de la règle de gémération.

k) Les consonnes syllabiques

Le défaut principal relevé par les enseignants dans la production des consonnes syllabiques (consonnes en position de noyau dans une syllabe sans qu'il y ait besoin de voyelle) est l'ajout d'une voyelle support, qui est généralement un schwa (E1 : 59', E2 : 26', E3 : 30'). Ceci revient à dire que les étudiants ne produisent pas de consonnes syllabiques (E6 : b27'). Les consonnes nasales /n/ et /m/ semblent être particulièrement difficiles à produire de façon syllabique pour les apprenants (E1 : 59', E3 : 31', E4 : 35', E5 : 46'), et notamment la séquence -ism comme le soulignent E4 et E5, généralement prononcée [ism] ou [izəm].

l) L'effacement de consonne

Il arrive en anglais que certaines consonnes orthographiées ne soient pas prononcées, soit en début de mot (comme dans les mots commençant par -ps-, -kn-, ou -pn- par exemple, où la première consonne n'est pas prononcée), soit en fin de mot (les mots finissant en -gh- comme « high »). La plupart des enseignants remarque qu'en règle générale, les consonnes devant être effacées ne le sont pas (E4 : 36', E5 : 47', E6 : b27'), certainement à cause de la graphie qui les pousse à prononcer ce qui est orthographié comme le souligne E5. Ce problème n'est pas un problème de prononciation en tant que telle, mais plus un problème de connaissance des règles régissant l'effacement de certaines consonnes (E1 : 60', E7 : 49').

De nombreux problèmes surviennent dans la production et la perception des consonnes anglaises, aussi bien sur les consonnes faisant également partie du répertoire du français mais produites différemment, que sur les consonnes n'existant pas en français. Ces difficultés sont certainement liées à l'influence du français sur la production des apprenants, qui de ce fait produisent les phonèmes de l'anglais comme ceux du français dans près de 99% des cas précise E5 (49').

II.2.4. L'accent lexical

a) Problèmes de perception

La plupart des enseignants interrogés soulignent que les apprenants ont des difficultés à percevoir cet accent lexical et donc à repérer la syllabe accentuée d'un mot (E3 : 33', E4 : 38', E6 : a25', E7 : 50'). E6 précise même la nécessité pour l'enseignant de s'y reprendre et de répéter plusieurs fois un mot avant que les étudiants arrivent à percevoir la syllabe qui est accentuée. Deux enseignants (E2 : 27', E5 : 50') notent cependant que l'accent lexical est généralement bien perçu par les étudiants.

Un problème spécifique au niveau de la perception de l'accent lexical chez les étudiants se pose sur les diphtongues. Lorsqu'un mot contient une diphtongue non accentuée, les apprenants percevront la syllabe contenant la diphtongue comme accentuée, alors qu'elle ne l'est pas. E3 (35') nous donne l'exemple du mot « crocodile », accentué sur la première syllabe, mais que les étudiants perçoivent comme accentué sur la dernière, du fait de la diphtongaison de la syllabe finale.

b) Problèmes de production

Les problèmes de production de l'accent lexical sont nombreux. Les enseignants remarquent des déplacements fréquents de cet accent de la part des apprenants (E1 : 27' et 64', E3 : 33', E4 : 39', E6 : b28'). Ces déplacements se font généralement sur la droite du mot, à cause de l'influence du français qui accentue toujours la syllabe finale. Les étudiants transposent les règles du français sur l'anglais (E3 : 33'), ce qui implique un déplacement quasi systématique sur la droite (nous avons observé cela chez la locutrice D2 dans la lecture de texte (I.2.3)). Cette influence du français fera augmenter la difficulté pour les étudiants lorsque l'accent lexical se situe sur la gauche du mot, auquel cas ils auront tendance à rajouter un accent après (à droite de) l'accent principal (E1 : 64').

Au niveau de la production, E5 (50') souligne que l'accent sera produit ou non au bon endroit par les étudiants selon que le mot est isolé ou en contexte. L'enseignant remarque que lors de la production d'un mot isolé, les étudiants auront plus tendance à bien placer l'accent lexical, alors qu'en contexte, lorsque le mot est inséré dans une phrase, les apprenants semblent oublier de placer l'accent correctement, comme s'il leur était difficile de se concentrer à la fois sur le sens du message à faire passer et sur sa forme. Le coût cognitif serait alors trop lourd pour les débutants, ne pouvant pas se focaliser sur le sens et la forme en même temps.

Les mots contenant une diphtongue semblent poser quelques difficultés aux étudiants pour ce qui est de leur accentuation. Nous avons vu que le mot est perçu comme accentué sur la diphtongue lorsqu'il en contient une, et cet effet particulier de la diphtongue se manifeste également au niveau de la production. E1 (64') remarque que les mots contenant une diphtongue sont généralement accentués sur cette dernière, par exemple sur les verbes se terminant en *-ate* (prononcé [eɪt]) et que les étudiants accentueront sur la terminaison.

Enfin, un dernier problème survenant lors la réalisation de l'accent lexical chez les étudiants français, est l'accentuation prononcée de la consonne faisant partie de la syllabe accentuée, mais pas de la voyelle. Les étudiants semblent parfois donner une intensité particulière à la consonne accentuée (intensité même trop forte), mais en oublient d'accentuer la voyelle (E3 : 21'). Ce dernier problème relevé par les enseignants est quelque peu différent des autres, dans le sens où il ne s'agit pas d'un problème de déplacement d'accent, mais de réalisation même de celui-ci.

Que ce soit au niveau de la perception ou de la production, les étudiants français montrent de grandes difficultés liées à l'accentuation des mots anglais. Le système français adoptant une accentuation lexicale fixe (l'accent tombe toujours sur la dernière syllabe du mot, sauf dans des contextes particuliers d'emphasis par exemple), les apprenants ont beaucoup de mal à repérer et donc à produire un accent de mot placé

différemment d'en français, et plus particulièrement lorsque l'accent tombe sur la gauche en anglais.

Conclusion

La plupart des difficultés rencontrées et illustrées par notre court texte ont été confirmées par les enseignants, ce qui nous permet de pouvoir établir une « hiérarchie » des erreurs relevées.

Nous avons vu que des problèmes survenaient dans la production des voyelles anglaises, notamment sur les voyelles [ɪ], [i:], [æ] et [e] qui sont certainement celles posant les plus grosses difficultés, particulièrement la diphtongaison nécessaire à une réalisation correcte du son [i:], mais également sur les diphtongues, généralement remplacées par une voyelle suivie d'un glide. Pour le [e], il semble que soit les étudiants les produisent trop fermés (comme le soulignent les enseignants), soit trop ouverts (comme nous avons pu le voir dans la transcription du texte lu par nos deux locutrices).

Des erreurs importantes interviennent aussi sur les voyelles transformées par <r> ainsi que les voyelles nasalisées, erreurs liées à l'influence de l'américain qui nasalise les voyelles et produit tous les <r> présents au niveau de la graphie, contrairement à l'anglais britannique.

Enfin, l'effacement des voyelles pose parfois problème aux étudiants, ces erreurs étant d'une importance moindre car cet effacement n'est pas « obligatoire » comme nous l'avons vu.

Pour ce qui est des consonnes anglaises, nous avons pu observer trois problèmes principaux, portant sur la production des occlusives (au niveau de l'aspiration et du lieu d'articulation), du <th> (substitué par les sons [z] ou [s] par les apprenants), et du « l sombre », produit comme un « l clair » que l'on trouve en français.

Le [ɪ] et le [h] sont eux aussi fréquemment sources d'erreurs (bien que chez nos deux locutrices enregistrées très peu de problèmes aient été notés), étant soit mal prononcés, soit trop souvent même lorsqu'il ne faudrait pas.

L'effacement des consonnes ainsi que la production du son [ŋ] sont des erreurs moins récurrentes, étant parfois soit non réalisés, soit mal produits.

Enfin, au dernier échelon de cette « hiérarchie » des erreurs sur les consonnes, nous trouvons les géminations, la production des consonnes syllabiques, et les assimilations. Ces problèmes sont en effet moindres, et de plus la production d'assimilations et de consonnes syllabiques n'est pas une « obligation », raison pour laquelle nous les considérons comme des erreurs d'une moins grande importance.

Concernant la prosodie de l'anglais, la principale difficulté des étudiants réside dans la production et la perception des mouvements mélodiques, du fait d'une utilisation trop restreinte de leur tessiture. De gros problèmes se présentent également sur l'intonation des questions anglaises, généralement produites avec une intonation française.

L'accent lexical semble aussi poser de nombreux problèmes aux étudiants, tant au niveau de la perception que de la production (beaucoup de déplacements d'accents). Cette difficulté est liée au rythme de l'anglais, qui alterne syllabes fortes et syllabes faibles, et avec lequel les étudiants ont des difficultés. En découle une difficulté à réduire les voyelles inaccentuées, généralement produites pleinement.

Nous voyons que de nombreux aspects peuvent donner lieu à de multiples recherches. Parmi les difficultés d'apprentissage phonétique rencontrées par les apprenants francophones, les problèmes liés aux occlusives, et de manière plus vaste aux consonnes coronales nous paraît ouvrir une perspective de recherche intéressante, car les consonnes /t, d, n/ sont traditionnellement reconnues comme étant articulées différemment en français et en anglais. Aussi, nous voyons là un intérêt certain à recueillir des données non seulement acoustiques, mais également articulatoires, que trop peu présentes dans la littérature, grâce à une étude palatographique notamment.

Chapitre 2

Production et perception de la parole chez les enfants et les apprenants

Introduction

Nous étudierons les mécanismes qui sous-tendent les différents problèmes dans l'apprentissage d'une langue au niveau phonétique, que sont la perception et la production de la parole. En effet, ces deux paramètres semblent liés, comme nous le verrons tout au long du chapitre.

Nous aborderons premièrement les capacités perceptives et productives chez les enfants dès la naissance (entre 0 et 12 mois), et nous constaterons que ces capacités sont dès la première année de la vie influencées par la langue maternelle, ce qui évidemment sera un obstacle à l'apprentissage d'une deuxième langue.

Nous parlerons ensuite de ce qui est communément appelé la période critique, période après laquelle il serait impossible d'atteindre un niveau natif dans une autre langue que notre langue maternelle.

Puis nous nous centrerons sur les capacités de production et de perception chez les apprenants d'une L2, afin de pouvoir conclure sur la plasticité du cerveau dans l'acquisition d'une L2. Ce chapitre nous permettra d'aborder différents modèles théoriques sur la perception et la production de la parole.

I. La production et la perception de 0 à 12 mois

Dans cette partie, nous ferons un tour d'horizon des études ayant été conduites sur les enfants dans la première année de vie, études qui démontrent une capacité à différencier tous les sons de toutes les langues à la naissance, pour ensuite devenir plus orientée vers la langue maternelle, tant au niveau de la perception que de la production (babillage).

I.1 Des capacités universelles

De nombreuses études ont porté sur les capacités perceptives chez les jeunes enfants, et leur aptitude à discriminer les contrastes phonétiques, comme par exemple celle de Eimas, Miller, & Jusczyk (Eimas & al : 1987), dans laquelle il est montré que les enfants naissent avec la capacité de distinguer les contrastes phonétiques apparaissant dans n'importe quelle langue. Certains auteurs, comme Aslin & Pisoni (1980), ont également étudié ces capacités et le fait que celles-ci seraient présentes dès la naissance, ou encore Vihman (1996) qui en vient à conclure :

“we reviewed evidence that the basic sensory capacities needed to discriminate speech sounds are present in infants by 2 months of age, if not at birth” (p. 71)

Werker & al. (1981) et Werker & Tees (1984a), ont effectué des études sur la discrimination des contrastes hindis et de la langue Thompson chez des enfants de langue maternelle anglaise, et ont conclu que les enfants discriminent les contrastes de lieu d'articulation selon la catégorie linguistique sans qu'ils aient d'expérience linguistique avec la L2 préalable :

“young infants discriminate the place of articulation contrasts according to linguistic category without specific linguistic experience, whereas adult speech

perceptual ability is more limited, reflecting discrimination of only those contrasts which are phonemic in the listener's native language.” (p. 56)

Les études dans ce domaine sont nombreuses, et toutes aboutissent à la conclusion que même les contrastes non présents dans l'environnement de l'enfant sont perçus (Aslin & al. : 1981 ; Best & al. : 1988 ; Eimas : 1975 ; Lasky & al. : 1975 ; Streeter : 1976 ; Trehub : 1976 ; Werker & al. : 1981 ; Werker & Tees : 1984a ; Werker & Lalonde : 1988). Best & McRoberts (2003) par exemple, ont étudié les capacités discriminatives des contrastes zoulous chez les enfants de moins d'un an étant dans un environnement langagier anglophone, et qui ne sont donc en aucun cas confrontés aux sons du zoulou. Leurs expériences ont démontré qu'à l'âge de 6-8 mois, cette capacité à percevoir des contrastes qui ne sont pas présents dans l'environnement langagier de l'enfant est déjà présente.

Des études ont également démontré que cette capacité universelle à discriminer les contrastes phonétiques s'opère indépendamment d'une variabilité inter-locuteur. En effet, Kuhl (1979 ; 1983 ; 1985), dans ces nombreuses expérimentations, a démontré que les jeunes enfants sont aptes à reconnaître des similarités entre les voyelles ou à différencier les voyelles lorsqu'elles sont produites par des locuteurs différents, et ce dès la naissance :

“from birth, infants are capable of perceiving similarity for speech produced by different talkers – they demonstrate perceptual constancy for vowels across talkers. They sort speech into categories regardless of the talker producing the sound, something yet to be accomplished by a machine” (Kuhl : 1995a, p. 116)

Il est donc évident, d'après ces nombreuses investigations, que les jeunes enfants dès la naissance ont bien une capacité universelle à catégoriser les sons de la parole, capacité si universelle qu'elle permet aux enfants de faire face aux variabilités inter-locuteurs. Mais cette capacité semble, si ce n'est se perdre, du moins se réorganiser en

fonction de la langue maternelle environnante très tôt chez l'enfant, ce que nous verrons dans la partie suivante.

I.2 Adaptation de la production et de la perception à la L1

L'enfant semble, dès la naissance, être capable de percevoir et discriminer les contrastes phonétiques de toutes les langues, y compris ceux n'apparaissant pas dans leur environnement maternel. Mais cette capacité, comme nous le verrons, devient adaptée à la L1 durant les 12 premiers mois, comme le signale notamment Kuhl (1995a) :

“there is a great deal of evidence that infants and children are strongly affected by the language they listen to, and this shows the effect that the environment has on the child” (p. 79)

I.2.1 La production

L'enfant voit son babillage très rapidement influencé par la prononciation de sa langue maternelle, comme le souligne Jusczyk (1997), précisant que les sons que l'enfant babille sont d'une certaine manière affectés par les caractéristiques de leur langue cible, et ce dès l'âge de 10 mois. Brown (1958) déjà en 1958 observait que les enfants, quelle que soit leur culture environnante, forment un inventaire de sons identique et que leur babillage est orienté vers la langue qu'ils entendent. Des études plus récentes ont également montré une influence spécifique de la langue maternelle sur la production de voyelles (Boysson-Bardies & al. : 1989), de la prosodie et des consonnes (Boysson-Bardies & Vihman : 1991 ; Boysson-Bardies & al. : 1992). Cette influence de la langue maternelle affecte donc la production de l'enfant avant même que les premiers mots soient prononcés, comme le soulignent Boysson-Bardies & al. (1989).

La notion de filtre articulatoire (*articulatory filter*) de Vihman (1991 ; 1993a ; 1996) ne fait que confirmer l'idée que le babillage des enfants est effectivement dirigé

vers les sons de la L1. En effet, selon ce modèle théorique, les patrons phonétiques récurrents dans la production de la parole chez l'adulte sont rendus saillants et marquants au travers de ce filtre articulatoire, qui guide l'enfant vers un modèle articulatoire, afin de s'essayer à reproduire ces gestes au travers du babillage, qui selon cette théorie, ne peut donc être que le reflet d'une influence de la langue environnante. Il semblerait donc difficile, si l'on suit ce point de vue, de penser que le babillage n'est pas influencé ou dirigé vers la langue maternelle.

Le fait que déjà durant le babillage l'enfant est orienté vers sa langue maternelle nous amène à nous poser la question de l'apprentissage d'une seconde langue. Car si dès le plus jeune âge et avant même la production des premiers mots chez l'enfant, celui-ci est influencé par sa L1, alors il est aisé de supposer que l'apprentissage d'une seconde langue serait quasi impossible, du moins pour ce qui est de la production des sons de la L2 comme un locuteur natif. Mais nous reviendrons sur ce point plus tard.

I.2.2 Réorganisation perceptive

Après avoir vu l'influence de la L1 sur la production (le babillage) chez les jeunes enfants, nous nous centrons maintenant sur la perception des contrastes phonétiques. De nombreuses études se sont penchées sur ce phénomène de réorganisation perceptive chez les enfants, et cette perte de sensibilité aux contrastes non-natifs. Il semble en effet que les enfants deviennent moins sensibles aux contrastes n'apparaissant pas dans la langue dans laquelle ils baignent dès le plus jeune âge, et que ce phénomène soit lié à une augmentation de la sensibilité aux contrastes de la langue maternelle. Les études de Werker & al. (1981 ; 1984a ; 1984b ; 1985 ; 1988) ont démontré que cette réorganisation s'opérait vers l'âge de 10-12 mois, période durant laquelle on observe une influence de la L1 sur la perception des enfants, puisqu'ils ne discriminent plus les contrastes n'étant pas présents dans leur environnement, alors qu'ils en avaient la capacité auparavant. Cependant, le fait que l'enfant oriente sa perception vers sa langue maternelle ne signifie par pour autant qu'il devient incapable de discriminer les contrastes phonétiques qui ne sont pas présents dans son

environnement langagier. Werker & Pegg (1992) précisent bien qu'il s'agit d'une réorganisation perceptive et non d'une perte définitive de sensibilité aux contrastes non-natifs.

Cette réorganisation perceptive s'explique, selon le modèle WRAPSA (Word Recognition And Phonetic Structure Acquisition) de Jusczyk (1997) par l'expérience auditive de la L1 chez les enfants. Selon ce modèle, les enfants emmagasinent des exemples spécifiques de patrons sonores qu'ils entendent dans leur environnement langagier, ce qui implique que leur perception de la parole change en fonction de l'expérience d'écoute de la langue maternelle. L'enfant adapte donc sa perception à l'input, ce qui le rend moins sensible aux contrastes non-natifs. La fréquence d'occurrence des sons dans l'input amènerait un glissement d'une capacité universelle de discrimination des contrastes phonétiques à une attention plus sélective aux contrastes phonologiques de la langue maternelle. Ce « weighting factor » (1992 ; 1993) serait donc lié à un problème d'attention et de fréquence d'occurrence dans l'environnement maternel de l'enfant.

Les études de Best (1994) et Best & al. (1987 ; 1993 ; 2003) montrent également une réorganisation perceptive vers l'âge de 10-12 mois. Ces expérimentations sur la discrimination des clicks du zoulou chez les enfants de langue maternelle anglaise montrent qu'il devient moins évident pour eux de discriminer ces contrastes du zoulou à 10-12 mois qu'à l'âge de 6-8 mois, du fait de cette réorganisation et de cette adaptation à la L1. Cependant, Best distingue différents types de contrastes. Dans le PAM (Perceptual Assimilation Model), elle prédit que les contrastes non-natifs classifiés comme non-assimilables (qui ne seront pas identifiés par les enfants comme des phonèmes) seront toujours discriminés par les enfants, alors que les contrastes non-natifs considérés comme « single category », c'est-à-dire ceux qui seront assimilés à un phonème de leur L1, ne seront pas discriminés. Cette prédiction s'est montrée correcte (Best & al. : 1993) en rapport aux clicks zoulous, les enfants de 6-8 mois étant capables de discriminer les contrastes non-assimilables et les « single category », alors que ceux de 10-12 mois n'étaient capables de discriminer que les contrastes non-assimilables. La

faculté à différencier les contrastes serait donc fonction de la relation qu'il peut y avoir entre les sons de la L1 et ceux n'apparaissant pas dans l'environnement de l'enfant.

Kuhl, dans sa théorie de Perceptual Magnet Effect et de Native Language Magnet (1991 ; 1992 ; 1993b ; 1994 ; 1995a ; 1995b), souligne également l'influence qu'exercent les sons de la langue maternelle. Durant la première année, les enfants forment des représentations mentales des sons qu'ils entendent, ce qui constitue le début d'une perception du langage orientée vers la langue maternelle. Les prototypes phonétiques, c'est-à-dire les occurrences les plus représentatives des catégories phonétiques, jouent un rôle unique dans la perception de la parole. Ils fonctionnent comme des aimants perceptifs sur les autres sons de la catégorie (Kuhl : 1991). Ainsi, lorsque l'on écoute un prototype et que l'on essaye de le distinguer des autres sons qui l'entourent dans le même espace acoustique, le prototype attire les sons environnants vers lui, rendant la distinction de ces derniers plus difficile :

“It perceptually pulls other members of the category toward it, making it difficult to hear differences between the prototype and surrounding stimuli”
(Kuhl:1991, p. 94)

Cet effet d'aimant perceptif s'opère déjà à l'âge de 6 mois chez les enfants, comme Kuhl l'a démontré dans une de ses études (Kuhl & al. : 1992) sur des enfants vivant aux Etats-Unis et en Suède, qui ont montré une orientation de leur perception des sons vers leur L1.

Ces études montrent une évidente influence de la langue environnante chez les enfants, et ce durant la première année, ce qui évidemment pourrait être un « handicap » à l'apprentissage d'une seconde langue, car si de telles influences perceptives sont présentes dès le plus jeune âge, il n'est pas trivial de s'interroger sur les effets qu'aura la L1 sur un apprentissage plus tardif d'une L2, point que nous aborderons plus en détail dans les parties suivantes.

I.2.3. Liens production/perception

Nous avons vu que la production et la perception de la parole chez les enfants sont orientées vers la langue maternelle, qui semble avoir une influence considérable sur l'acquisition de la phonologie chez l'enfant. Certains modèles théoriques voient un lien direct entre perception et production de la parole, comme le souligne Vihman (1996) :

“it is our view that the interaction of perception and production is key to an understanding of the early stages of phonological development” (p. 7)

Le modèle théorique de Best (Best : 1993 ; 1994 ; 1995 ; Best & al. : 1987 ; Best & McRoberts : 2003), le PAM (Perceptual Assimilation Model), est un modèle qui considère un lien étroit entre perception et production de la parole. En effet, les enfants perçoivent directement les gestes articulatoires produits par les adultes de leur environnement, les conduisant ainsi à babiller et à essayer de reproduire ces gestes par imitation des adultes :

“I have suggested that the means by which this phonemic development takes place in perception and production is through the young speaker-hearer's detection of information in speech about the articulatory events that produced the signal. This ecological view of speech development [...] thus posits a common articulatory link between perception and production of speech” (Best: 1994, p. 212)

Dans ce modèle, Best voit donc un lien direct entre la perception et la production, et distingue alors différents types de contrastes entre les phonèmes. Les contrastes appelés « Single-Category » seront les contrastes non-natifs auxquels l'enfant identifie un phonème natif équivalent pour eux, et les phonèmes appelés « Two-Category » seront ces phonèmes non-natifs assimilés à deux phonèmes natifs. Les phonèmes non-natifs qui ne seront pas perçus comme des sons de la parole par les enfants seront appelés « Non-Assimilable ». Donc, selon cette distinction, les phonèmes « Single-Category » auront beaucoup de mal à être distingués par les enfants, alors que les deux autres types

d'assimilation poseront moins problème. L'acquisition de la phonologie chez les jeunes enfants s'opère donc, si l'on suit ce modèle, par une relation directe entre la perception et la production de la parole, et la faculté de discriminer les contrastes non-natifs serait liée aux relations articulatoires existantes entre les sons de la langue maternelle et ceux n'apparaissant pas dans l'environnement langagier.

Le filtre articulatoire de Vihman (1991 ; 1993a) considère lui aussi l'existence d'un lien incontournable entre perception et production. Le filtre, selon cette théorie, rend les patrons récurrents de la production des adultes saillants, et c'est grâce à ce filtre que les enfants perçoivent la relation existante entre les gestes articulatoires et les patrons sonores correspondants. L'enfant associe donc un son aux gestes articulatoires qui le caractérisent, et est de ce fait influencé par sa langue maternelle dans son babillage et la production de ses premiers mots, du fait que les gestes perçus sont ceux qui évidemment sont utilisés par les adultes qui l'entourent.

Il apparaît donc que les phénomènes de perception et de production sont intimement liés. La mise en place du système phonologique s'opère très tôt, dès l'âge de 10-12 mois, voire 6 mois d'après les expériences de Kuhl, période durant laquelle la perception et la production de l'enfant sont déjà orientées et influencées par la langue environnante. La question se pose alors de savoir s'il reste possible d'acquérir une seconde langue, à un niveau phonologique, étant donné que ces phénomènes d'adaptation à la L1 s'observent très rapidement chez l'enfant. Nous aborderons dans le point suivant la question de la plasticité du cerveau pour ce qui concerne l'acquisition d'une seconde langue, et l'existence ou non d'une période critique.

II. Période critique et limite de plasticité ?

Les investigations sur la plasticité du cerveau et sur l'hypothèse d'une dite période critique, période après laquelle il deviendrait impossible d'atteindre un niveau natif dans une langue qui n'est pas la langue maternelle, sont fréquentes dans la littérature. Selon cette hypothèse d'une période qui aurait des conséquences irréversibles sur l'acquisition

d'une seconde langue, le locuteur ne pourrait en effet atteindre, phonologiquement parlant, le niveau d'un locuteur natif. La question se pose alors de savoir les changements qui se produisent durant cette période, et qui entraîneraient une perte de plasticité soudaine. Longtemps située à l'adolescence, la fin de la période critique arriverait donc simultanément avec les changements physiologiques survenant à cette période de la vie. De plus en plus d'études s'accordent cependant à penser que ce phénomène interviendrait vers l'âge de 6 ans. Dans cette partie, nous aborderons ce point au travers de diverses études portant sur la production et la perception de la parole, et nous verrons que certains résultats confirment effectivement cette hypothèse d'une période décisive et une perte de plasticité du cerveau, alors que d'autres montrent une capacité d'apprentissage qui ne se trouve pas affectée même après cette période.

II.1. Un manque de plasticité

Aslin & Pisoni (1980) émettent l'hypothèse, selon la « maturational theory », que la capacité à discriminer les sons de la parole suivrait un emploi du temps génétiquement déterminé, et ce indépendamment d'une expérience précoce avec les sons, ce qui refléterait un manque de plasticité du cerveau pour l'acquisition d'une langue seconde. Selon la théorie universelle (universal theory), la capacité d'acquérir de nouvelles catégories phonémiques serait grandement diminuée à l'âge adulte du fait qu'une exposition précoce serait nécessaire pour maintenir un contraste particulier, comme le soulignent Eimas & al. (1971), ou encore Trehub (1976).

Flege & al. (1995b), dans une étude sur les bilingues italiens-anglais, ont observé que seulement 6% de leurs sujets (120 natifs italiens évalués quant à leur degré d'accent étranger par des anglophones natifs dans une tâche de production de phrases anglaises) ayant commencé à apprendre l'anglais après 12 ans, obtenaient des performances identiques à celles des natifs anglais. Les auteurs précisent cependant qu'aucun de ces sujets n'a commencé à apprendre l'anglais après l'âge de 16 ans, ce qui situerait une période critique avant ces années (12-16 ans) au vu du pourcentage de performances correctes.

Toujours dans une étude portant sur les bilingues italiens-anglais précoces, Flege, Frieda, & Nozawa (1997) ont démontré que même les sujets ayant appris la deuxième langue très tôt, c'est-à-dire vers l'âge de 3 ans, ont un accent étranger détectable (toujours dans une tâche de production de phrases anglaises par les apprenants, évalués sur le degré d'accent étranger par des anglais natifs), ce qui invite les auteurs à conclure sur l'hypothèse d'une période critique, et qui précisent qu'apprendre une deuxième langue après cette période ne suffit pas à expliquer un accent étranger chez des apprenants d'une L2, étant donné que leur sujets ont appris leur L2 avant la période critique et ont malgré tout un accent étranger. Dans une autre étude portant sur des coréens natifs parlant l'anglais en tant que seconde langue, Flege & al. (2005) obtiennent également des résultats qui ne supportent pas l'hypothèse d'une période critique, étant donné que les enfants, qui sont arrivés dans le pays de leur L2 à l'âge de 6 ans, ont eux aussi un accent étranger détectable, même si comme le précisent les auteurs, les enfants coréens ont une prononciation qui se rapproche plus d'une prononciation native que les adultes coréens.

Une étude de Pallier & al. (1997) portant sur les bilingues espagnol-catalan, démontre également un manque de plasticité comportementale dans l'apprentissage d'une langue. En effet, les bilingues de cette étude, ayant pour première langue l'espagnol, ont eu l'occasion d'apprendre un nouveau contraste nécessaire pour produire le catalan, mais ne semblent pas avoir été capables de le faire. La langue espagnole ne comportant qu'un phonème /e/, il est apparu très difficile pour les apprenants de décomposer ce phonème en deux catégories, malgré une exposition précoce au catalan :

“it remains remarkable that many people exposed very early to a second language do not perform like native speakers” (p. b15-b16)

Ces difficultés d'apprentissage seraient liées à l'influence de la première langue et à la formation de catégories phonémiques selon certaines études. Flege, Frieda, & Nozawa (1997) ont conduit une étude sur des bilingues italiens-anglais qui utilisent leur première langue de manière différente. Certains l'utilisent fréquemment et d'autres ne

l'utilisent quasiment pas. Les résultats obtenus montrent que les natifs italiens qui utilisent régulièrement leur L1 ont un accent étranger plus détectable que ceux qui l'utilisent rarement. Les auteurs en concluent donc que le degré d'activation de la première langue a une influence sur la prononciation de la L2. La formation de catégories phonémiques pour les sons de la L1 semble être un facteur problématique lors de l'acquisition d'une L2, comme le précisent Tsukada & al. (2005) dans une étude sur la production et la perception des voyelles anglaises par des natifs coréens (adultes et enfants), où les enfants obtiennent de meilleurs résultats que les adultes. L'explication fournie par les auteurs serait liée à la formation des catégories phonémiques de la L1 qui serait plus développée chez les adultes que chez les enfants pendant l'apprentissage de leur L2. Flege et Eefting (1987b ; 1988) arrivent à la même conclusion avec des expériences sur les bilingues espagnol-anglais, dans lesquelles la production et la perception des consonnes occlusives anglaises et du VOT (voice onset time) semblent poser des problèmes de production pour les apprenants qui avaient déjà formé des catégories phonémiques dans leur L1.

Ces études mettent en évidence un manque de plasticité certain quant à l'acquisition d'une seconde langue, sans pour autant confirmer l'hypothèse d'une période critique, vu que les difficultés rencontrées surviennent également chez les apprenants précoces (bien avant une supposée période critique). L'activation de la première langue et la formation de catégories phonémiques spécifiques à celle-ci, seraient déjà un problème dans l'apprentissage d'une autre langue et la formation de nouvelles catégories, nécessaires à une perception et une production semblables à un locuteur natif.

II.2. Des signes de plasticité

A contrario des résultats évoqués dans le point précédent montrant un manque de plasticité évident pour l'acquisition d'une deuxième langue, certaines études montrent que le cerveau garde une plasticité suffisante afin d'atteindre un niveau natif dans la perception et la production d'une L2.

Les investigations de Pisoni & al (1982 ; 1994) et McClasky & al. (1983) sur la perception du VOT dans une seconde langue chez des sujets de 11 langues maternelles différentes, montrent que les sujets sont capables de percevoir un contraste de voisement supplémentaire aisément après un temps d'entraînement assez court. Ces résultats, solides selon les auteurs, indiquent que les mécanismes sensorio-perceptifs ne sont pas irréversiblement modifiés ou perdus à cause d'une expérience linguistique préalable. Ces résultats contredisent donc la théorie universelle selon laquelle la capacité à discriminer des différences phonémiques non-natives serait définitivement perdue chez l'adulte.

D'autres études mettent en avant l'importance de l'input sur la plasticité du cerveau, comme celles de Flege (1981 ; 1988b ; 1995) et Flege, Bohn, & Jang (1997). Les résultats sur la production et la perception des voyelles anglaises par les locuteurs non-natifs (allemands, espagnols, mandarins et coréens) de cette étude sont compatibles avec l'idée que les capacités d'apprentissage d'une langue restent intactes tout au long de la vie. De même, dans les études de Flege (1981 ; 1988b ; 1995), les mêmes résultats apparaissent, l'auteur concluant que la capacité d'apprentissage de nouvelles formes n'est pas affectée par une quelconque période critique, pour peu qu'il y ait un input suffisant. Autrement dit, les adultes peuvent produire certaines voyelles de leur L2 comme des locuteurs natifs à la condition qu'ils aient reçu une exposition suffisante à la deuxième langue. L'aptitude à atteindre un niveau natif dans une langue étrangère ne serait donc qu'une question d'exposition à la langue, et ne serait pas affectée par une période critique reflétant un changement soudain et une perte de plasticité du cerveau.

Le cerveau semble garder toute sa plasticité, à tel point que la première langue est parfois « oubliée » par les apprenants d'une L2 qui n'y ont pas été réexposés depuis plusieurs années. Ce phénomène fut observé dans des études conduites par Pallier & al. (2003) et Ventureyra & al. (2004). Ces expériences sur des adultes coréens ayant été adoptés pendant leur enfance par des familles françaises montrent que les adultes n'ayant pas été réexposés au coréen depuis 15-20 ans n'arrivent pas à mieux discriminer les différences entre les phonèmes coréens que les français qui n'y ont jamais été

exposés. Autrement dit, il semble n'y avoir plus aucune trace de la L1 chez ces locuteurs coréens, qui ont acquis les mêmes capacités que les Français par qui ils ont été adoptés. Les adoptés n'ayant plus été exposés à leur L1 après l'âge de 9-10 ans, les auteurs en concluent que même une exposition précoce à une langue ne suffit pas à maintenir les contrastes phonologiques nécessaires à la production et la perception de la langue en question. Ceci indique donc, toujours selon les auteurs, que le cerveau reste considérablement plastique, du moins jusqu'à l'âge de 9-10 ans :

“there is still considerable plasticity in the language processing system until, at least, 9-10 years of age” (Ventureyra & al.: 2004, p. 89)

Il est donc difficile de conclure alors sur cette hypothèse d'une période critique et sur les limites de plasticité du cerveau d'après toutes ces investigations, certaines révélant un manque certain de plasticité, et d'autres au contraire une plasticité restée intacte. Il n'apparaît donc pas si évident de proposer une théorie particulière, les études montrant un manque de plasticité n'étant pas elles-mêmes toutes en accord avec une supposée période critique.

III. Capacités de perception et de production chez les apprenants d'une L2

Nous avons pu remarquer dans la partie précédente que certaines études démontraient un manque de plasticité évident, alors que d'autres en venaient à des résultats laissant percevoir une plasticité tout au long de la vie. Nous verrons tout d'abord quelles sont les capacités perceptives des apprenants, et noterons que l'influence de la L1 apparaît assez importante quant aux difficultés rencontrées, pour ensuite nous concentrer sur les capacités au niveau de la production des phonèmes d'une L2, en faisant un point sur les différents facteurs pouvant influencer ces capacités. Enfin, nous ferons un parallèle entre production et perception, de nombreux modèles théoriques considérant l'existence d'un lien étroit entre ces deux facettes du langage.

III. 1. Les capacités perceptives des apprenants

III.1.1. Influence de la L1

La question de savoir si les capacités des apprenants d'une langue seconde à percevoir les contrastes non-natifs restent intactes est une interrogation soulevée dans de nombreuses investigations. Beaucoup d'entre elles, comme celles de Werker & al. (1981 ; 1984a) ou de Pisoni & al. (1994) par exemple, notent une influence indéniable de la L1 sur ces capacités perceptives, concluant que la discrimination des contrastes non-natifs est grandement influencée par une expérience linguistique précoce dans la langue maternelle.

Cependant, Werker & Tees (1984b) précisent que cette influence de la L1 n'engendre pas une perte des capacités perceptives, mais qu'une sensibilité aux contrastes qui ne sont pas rencontrés dans la langue maternelle est maintenue, leurs résultats démontrant que les adultes, même sans entraînement préalable, sont toujours sensibles et aptes à discriminer les indices acoustiques qui différencient ces contrastes non-natifs. De même, Logan & al. (1991) obtiennent des résultats semblables dans une étude portant sur la distinction du /r/ et du /l/ anglais par des japonais. Ces sujets, selon cette étude, gardent une capacité d'apprentissage perceptif et de discrimination entre ces deux phonèmes. Pisoni & al. (1994) complètent cette analyse en démontrant que cet apprentissage perceptif se fait par rapport au contexte phonétique (certains environnements rendant l'identification plus aisée que d'autres), et que les sujets apprennent donc des informations très détaillées sur le contexte environnant le phonème en question. Werker (& Polka : 1993 ; & al. : 1981) en viennent à la même conclusion dans leurs études, leurs sujets montrant une aptitude à discriminer des contrastes n'étant pas présents dans leur langue maternelle après une période d'entraînement.

Ces résultats vont dans le sens de Jusczyk et de son modèle théorique, le WRAPSA (1997). Le modèle suggère que c'est l'exposition à une langue, et donc l'attention qu'on y porte (le weighting factor), qui serait responsable d'une difficulté apparente chez les apprenants à discriminer des contrastes non-natifs. Ceci donne une explication aux résultats présentés dans les investigations précédentes et à la capacité de

discrimination des apprenants après une période d'entraînement. En effet, il est envisageable de considérer qu'après cet entraînement, et donc après une certaine exposition à la langue, les sujets ont adapté leurs paramètres perceptifs à la langue sur laquelle on leur a demandé de se concentrer. Cela ne semble pourtant pas aisé, les sujets devant surmonter la difficulté de ne pas utiliser les paramètres attentionnels de leur langue maternelle, ce qui pourrait expliquer pourquoi ce processus adaptatif ne soit ni immédiat, ni total. Tout ceci se passe comme si le locuteur bilingue accordait des « facteurs poids » différents propres à chaque langue :

“Learning the weighting scheme for the new language requires overcoming the tendency to fall back on those attentional settings that are used for the native language. There is some evidence that bilingual speakers behave in a manner that is consistent with having different weighting schemes for each language” (Jusczyk: 1997, p. 222)

III.1.2. La proximité des sons de L1 et L2

Les capacités discriminatives des apprenants d'une seconde langue semblent être liées à la relation existante entre les phonèmes de la langue maternelle et ceux de la L2. Ainsi, les aptitudes des apprenants auraient une relation directe avec les contrastes phonémiques de chaque langue, les contrastes se trouvant être phonémiques dans la langue maternelle du locuteur seraient plus aisément distingués que les contrastes non-natifs n'ayant pas de pertinence phonémique dans la première langue (Werker & Stager : 2000 ; Werker & Tees : 1984a).

La proximité des sons de la langue maternelle et de la L2 pose également des problèmes au niveau de la reconnaissance des mots dans cette deuxième langue. Pisoni & al. (1985) et Luce & Pisoni (1998) font la distinction entre ce qu'ils appellent les mots « faciles » (*easy words*) et les mots « difficiles » (*hard words*), les mots faciles étant ceux de la L2 ne comportant que peu de voisins phonétiquement proches dans la L1, et les mots difficiles ceux de la L2 composés de phonèmes proches de nombreux

autres mots de la L1. Ces études ont prouvé une reconnaissance des mots faciles plus aisée que pour les mots difficiles. Le lexique de la L1 semble influencer la reconnaissance des mots de la L2, le locuteur se basant sur la structure phonémique du lexique de sa première langue afin d'identifier les mots et de construire un lexique dans la seconde langue :

“non-native listeners develop second-language mental lexicon that follows the same sound-based structure as the first-language mental lexicon, and [...] the fine phonetic discrimination required for accurate recognition of hard words is especially difficult for these listeners.” (Bradlow & Pisoni: 1999, p. 2082)

Weber et Cutler (2004) ont également observé une influence du vocabulaire de la langue maternelle sur la reconnaissance des mots de la L2. En effet, cette investigation sur des natifs néerlandais et leur capacité à reconnaître des mots anglais a démontré qu'en plus d'une difficulté au niveau phonétique, l'interférence avec le vocabulaire natif engendrait un ralentissement dans une tâche d'identification de mots non-natifs. Ainsi, il a été démontré que les mots anglais contenant des voyelles proches de celles du néerlandais étaient reconnus plus difficilement que les mots anglais contenant des voyelles bien distinctes de celles de la L1. Il y a donc une difficulté liée à une discrimination qui doit être effectuée à un niveau phonétique ou phonémique, mais également une difficulté liée à l'interférence des lexiques de la L1 et de la L2, ce qui rend l'identification des mots non-natifs ardue pour les locuteurs.

Ce lien entre les phonèmes de la L1 et de la L2 et la compétition lexicale entre les deux langues provoquent parfois une asymétrie perceptive dans la reconnaissance des mots étrangers, comme le montre Cutler dans ses expériences sur des japonais et des néerlandais et leur capacité à identifier des mots anglais (Cutler & al. : 2006 ; Weber & Cutler : 2004). Il a été démontré que par exemple lorsque l'on montre le début d'un mot (comme par exemple « pan-»), celui-ci active le mot « pencil » chez les locuteurs néerlandais, alors que « pen- » n'active pas un mot comme « panda ». Cet exemple montre bien une forme d'asymétrie perceptive, qui s'explique selon les auteurs par le

fait que la catégorie de la L2 qui sera dominante (donc reconnue) sera celle qui est la plus proche phonétiquement de la catégorie de la L1. Nous voyons donc bien l'importance qu'exercent les relations et la proximité des phonèmes des deux langues.

Ces difficultés liées à la proximité des sons de la langue maternelle et ceux de la langue seconde s'expliquent dans le cadre théorique de Kuhl et de son « perceptual magnet effect » (1995a) (cf. I.2.2). Cette hypothèse offre selon l'auteur une explication à la non-reconnaissance de certains phonèmes, ce qui permet d'expliquer pourquoi un locuteur d'une L2 est gêné dans sa perception par la relation proche qu'il peut exister entre les phonèmes de la L1 et ceux de la L2 :

*“... sounds that were close to a prototype could not be distinguished from the prototype, even though they were physically different. The prototype appeared to perceptually assimilate nearby sounds...The surrounding sounds are perceptually pulled toward the prototype. I named this effect the **perceptual magnet effect**, because the prototype appeared to act as a magnet for other sounds in the category. The magnet effect is important because it offers an explanation for why adult speakers of a given language can no longer hear certain distinctions.”* (Kuhl :1995a, p. 120-121)

Ces explications s'accordent parfaitement avec le modèle de Flege (Speech Learning Model) (1995) qui prédit une reconnaissance plus facile des mots et des segments de la seconde langue qui sont phonétiquement dissimilaires à ceux de la L1. C'est en effet le degré de similitude perçue entre les sons de la L1 et ceux de la L2 qui aura une influence sur le succès des apprenants. Ceci est apparu confirmé dans une expérience de Aoyama & al. (2004) sur la discrimination du /r/ et du /l/ anglais par des apprenants japonais, cette distinction s'avérant difficile pour des locuteurs japonisants.

Un autre modèle théorique permettant d'expliquer ces difficultés liées à la relation phonétique s'instaurant entre la première et la seconde langue est celui de Best (Perceptual Assimilation Model) (1994 ; 1995) dans lequel Best distingue différents types de contrastes et d'assimilations, les « single-category assimilations », les « two-

category assimilations », et les contrastes dit « non-assimilable ». (cf. I.2.3). C'est donc la relation entre les catégories phonémiques de la L1 et la L2 qui est responsable de la reconnaissance ou la non-reconnaissance de certains phonèmes de la langue étrangère. Ceci s'est avéré concluant dans une expérience (Best & al. : 1987) notamment sur la discrimination des clicks zoulous par des locuteurs anglophones, qui se sont montrés capables de différencier les contrastes entre les clicks, phonèmes inexistant dans la langue anglaise, et donc par conséquent facilement identifiables, puisque non-assimilables à quelconque phonème de la langue maternelle. La perception, dans ce cas de figure, se baserait, selon l'optique de ce modèle, sur les propriétés purement acoustiques et articulatoires des sons :

“... phonemic perception entails assimilation of nonnative speech sounds to native categories whenever possible, but [...] when they are not assimilated, perception focuses either on purely auditory or phonetic (articulatory) properties.” (Best & al. : 1987, p. 25)

Nous avons donc vu que les capacités perceptives des apprenants sont grandement influencées et dépendantes de leur première langue, du fait de la formation de catégories phonétiques (phonémiques) pour cette dernière qui « pousse » l'apprenant à percevoir les catégories de la L2 au travers de celles de leur langue maternelle.

III. 2. Les capacités de production des apprenants

III.2.1. Les facteurs influant sur la production

De nombreux facteurs peuvent influencer la production des sons d'une seconde langue, facteurs dépendant de la situation propre à chaque apprenant. Les travaux de Flege notamment ont examiné les effets que peuvent avoir ces différents facteurs sur la production, que sont l'âge d'apprentissage, le temps de résidence dans le pays de la L2, l'utilisation de la L1, ou encore l'âge d'arrivée dans le pays étranger, le sexe, la motivation et l'instruction reçue.

Commençons tout d'abord par les facteurs n'ayant pas d'effet sur le degré d'accent étranger observé chez les apprenants. Concernant le temps de résidence dans le pays étranger (ce que Flege appelle *Length Of Residence*), plusieurs de ses investigations (1988a ; Flege & Fletcher : 1992) sur des taïwanais apprenant l'anglais, des bilingues espagnol-anglais tardifs, et la production de phrases anglaises par des natifs coréens, n'ont pas conclu à une importance significative de ce temps de résidence sur la prononciation des sons étrangers. En effet, dans ces expériences, la différence de temps de résidence entre chaque groupe ne semble pas aller en parallèle avec l'accent étranger observé, les deux groupes ayant un accent étranger aussi prononcé l'un que l'autre.

La motivation pour apprendre une seconde langue est également un facteur étudié par Flege (& al. : 1995b ; 1999), qui d'après ces expériences montre que ce facteur prédictif du degré d'accent étranger qu'aura le locuteur ne s'applique qu'à 3% des sujets étudiés. Il en vient à conclure que la motivation de l'apprenant à acquérir une langue ne suffit pas pour ne plus avoir d'accent étranger. De même que la motivation, l'instruction reçue par les apprenants (Flege & al. : 1995b ; 1999 ; Flege & Fletcher : 1992) semble être un bon prédicteur du degré d'accent étranger, mais ces résultats ne comptent que pour 5% des évaluations reçues par les locuteurs non-natifs. Quant au sexe, l'expérience de Piske & al. (2001) sur des bilingues italien-anglais ne semble pas démontrer un effet de ce facteur sur l'accent étranger des sujets.

D'autres facteurs, par contre, semblent être de bons prédicteurs du degré d'accent étranger qu'aura un locuteur non-natif. L'âge d'arrivée dans le pays en question (*Age Of Arrival*) se trouve être un facteur influant la prononciation de l'apprenant comme l'ont observé Munro & al. (1996) sur les bilingues italien-anglais. Une forte corrélation inversée fut observée entre la capacité à produire les voyelles de l'anglais et l'âge d'arrivée dans le pays de la L2.

L'utilisation de la première langue s'avère également être une des causes d'une prononciation affectée par un accent étranger. Flege, Frieda, & Nozawa (1997) et Piske

& al. (2001) ont effectivement observé ce phénomène sur des bilingues italien-anglais qui sont tous arrivés dans le pays de leur L2 au même âge et qui ont tous commencé à apprendre l'anglais durant leur enfance, mais qui diffèrent dans l'utilisation de la langue italienne. Les résultats montrent que les italiens qui continuent à parler leur L1 de manière régulière ont un accent étranger plus détectable que les italiens qui ne parlent que rarement leur L1. Le degré d'activation de la L1 influence donc la prononciation de la L2.

En ce qui concerne enfin l'âge d'acquisition (Age Of Learning), des études de Flege & al. (1995a) et Piske & al. (2001) toujours sur des natifs italiens révèlent qu'il s'agit certainement du facteur le plus important et influant le plus le degré d'accent étranger chez les apprenants d'une seconde langue. Ces investigations ont démontré que plus l'âge d'apprentissage survient tardivement, plus les apprenants ont des difficultés et un accent étranger prononcé.

Comment le concluent Piske & al. (2001), l'âge d'acquisition semble donc être le facteur dominant et provoquant un accent étranger le plus détectable, mais d'autres facteurs cependant entrent en jeu, comme l'utilisation de la première langue, qui, dans cette expérience et pour la première fois, s'avère aussi influente chez les bilingues tardifs que les bilingues précoces. Par contre, les autres variables que sont le sexe, le temps de résidence dans le pays étranger, ou la motivation, n'apparaissent pas comme de bons prédicteurs du degré d'accent étranger chez les apprenants.

III.2.2. Les sons de la L1 et de la L2

Au même titre que les relations entre les phonèmes de la langue maternelle et ceux de la langue seconde influencent les capacités des apprenants au niveau de la perception, cette relation et cette interaction entre la L1 et la L2 peuvent également avoir des conséquences sur la production des phonèmes étrangers chez les apprenants.

Dans une expérience sur des natifs allemands, espagnols, mandarins et coréens et leur capacité à produire les voyelles de leur seconde langue (l'anglais), Flege, Bohn, & Jang (1997) ont démontré que la production (plus ou moins correcte) des voyelles de l'anglais dépend de la relation existante entre les phonèmes de la L1 et ceux de l'inventaire de la L2. L'hypothèse est donc émise qu'un son de la L2 doit être considéré comme phonétiquement bien distinct du son équivalent de la L1 pour qu'il soit produit correctement (Flege & al. : 1996).

Flege (1987) propose de catégoriser les phonèmes de la L2 selon le degré de similitude avec les sons de la L1. Ainsi, ce qu'il appelle les « new phones » seront les phones n'ayant aucun correspondant dans la L1, et les « similar phones » seront ceux qui diffèrent acoustiquement d'un phone natif correspondant facilement identifiable (par exemple les /t/ anglais et français). Les « identical phones » seront les phones complètement identiques dans la L1 et la L2. Par conséquent, dans le modèle théorique qu'il propose, le Speech Learning Model (Flege : 1995), l'hypothèse est faite que la formation de catégorie est plus probable pour les sons de la L2 qui diffèrent grandement des sons de la L1 les plus proches phonétiquement que pour les sons de la L2 qui ressemblent à ceux de la L1 d'un point de vue phonétique. Ainsi, si une nouvelle catégorie phonétique n'est pas formée pour un phone de la L2, alors les propriétés phonétiques du son de la L2 et de celui de la L1 correspondant résulteront en la formation d'une catégorie approchante, provoquant une prononciation du phone de la L2 approximative.

Plusieurs études (Flege & al. : 1995a ; Flege : 1987) montrent effectivement que la production des phonèmes de la seconde langue classifiés comme « similar phones » sont prononcés par les apprenants de manière différente que leurs correspondants dans la L1, mais également différemment d'un locuteur natif (Flege : 1980 ; Flege & al. : 1981 ; 1984). C'est ce qui fut observé lors d'une étude sur la production du /t/ anglais et du VOT par des locuteurs francophones, qui effectivement produisent la consonne anglaise avec un VOT plus long que celui approprié au /t/ français, mais aussi plus court que le VOT produit par les natifs anglais. Des raisons articulatoires sont données par l'auteur pour expliquer cette difficulté chez les apprenants. Précisément, il serait

difficile de prononcer les phonèmes de la L2 de manière authentique pour des raisons motrices. Les adultes seraient moins aptes que les enfants à développer de nouveaux patrons articulatoires ou à traduire l'information sensorielle associée aux sons de la L2 en schémas moteurs stables :

"difficulty in producing L2 phones authentically might be motoric in nature. Adults might be generally less able than young children to develop new articulatory patterns or to translate the sensory information associated with L2 phones into stable motor control patterns" (Flege:1987, p. 49)

La connaissance d'une seconde langue semble également affecter la prononciation des phonèmes de la langue maternelle, cette même étude révélant que la production du voisement des consonnes françaises par les natifs français (et de seconde langue anglaise) se rapproche de la longueur d'un voisement associé aux consonnes anglaises. Les prédictions du SLM sur la production des phonèmes de la L2 ayant un correspondant dans la L1 semblent s'étendre aux phonèmes de la langue maternelle. En effet, si une nouvelle catégorie phonétique n'est pas formée pour un son de la L2, alors cela résulte en une production intermédiaire de ce dernier, mais semble également résulter en une production intermédiaire du son de la L1. Nous aurons l'opportunité de nous étendre sur ce point dans le chapitre 3.

Comme nous avons pu le voir, les relations entre les sons de la première langue et ceux de la seconde jouent un rôle indéniable dans les capacités des apprenants, tant au niveau de la perception qu'à celui de la production. Nous traiterons dans la partie suivante des modèles théoriques de la perception et de la production de la parole qui voient un lien direct entre ceux deux facettes du langage, comme nous les avons déjà abordés auparavant, en les appliquant à l'apprentissage d'une L2 chez l'adulte.

III. 3. Capacités perceptives et productives en relation

Les deux versants de la parole que sont la perception et la production sont deux phénomènes intimement liés, les capacités de production dépendant des capacités perceptives, et inversement. En effet, l'aptitude pour un apprenant d'une seconde langue à produire les sons de sa L2 implique que celui-ci perçoive les phonèmes de la langue étrangère de manière pertinente, c'est-à-dire en percevant les différences acoustiques qu'il peut y avoir avec les sons de sa L1 correspondants. C'est ce que soulignent Bradlow & al. (1997) lors d'une expérience consistant en une tâche d'identification des phonèmes /r, l/ anglais par des apprenants japonais. Il est apparu qu'un apprentissage perceptif de la part des sujets a amené une amélioration de leur production, et ce sans entraînement ni explications quant au mode d'articulation de ces consonnes. Il existerait donc une représentation mentale commune sous-tendant à la fois la perception et la production :

"the finding that the transfer of perceptual learning to improvement in production occurred in the absence of any explicit instruction in /r/-/l/ production leads us to believe that there is a unified, common mental representation that underlies both speech perception and speech production."

(Bradlow & al.: 1997, p. 2308)

Certains modèles théoriques, comme celui de Flege, le SLM (Speech Learning Model) (Flege : 1992 ; 1995), penchent effectivement pour une organisation mentale qui permettrait de contrôler à la fois la perception et la production de la parole. Comme Flege, Bohn, & Jang (1997) le soulignent dans une expérience sur des apprenants allemands, espagnols, mandarins et coréens, et leur capacité à percevoir et produire les voyelles de l'anglais, la perception et la production de ces phonèmes semblent étroitement liées.

Comme nous l'avons déjà vu, le SLM suppose la nécessité d'une réorganisation perceptive des catégories phonétiques de la L1 et la L2 afin de pouvoir produire les phonèmes de la L2 de manière efficace. L'amélioration de la production est une

conséquence d'un apprentissage perceptif, apprentissage dû à une réorganisation de l'espace phonético-audio-acoustique. Cet espace sous-tend donc aussi bien la perception que la production, une amélioration de la perception entraînant une amélioration de la production.

Le Perceptual Assimilation Model de Best (Best : 1994 ; 1995) considère également une relation entre perception et production de la parole. Déjà évoquée précédemment concernant les jeunes enfants, cette perspective s'applique aussi aux apprenants d'une seconde langue. En effet, selon cette théorie, un locuteur qui écoute les phonèmes d'une langue devient plus familier avec les gestes articulatoires qui caractérisent ces phonèmes non-natifs, et apprend alors à produire les gestes appropriés à la réalisation du segment phonétique cible. L'amélioration de la perception entraîne donc, si l'on suit ce point de vue, une amélioration de la production. Ceci s'applique donc aux apprenants d'une seconde langue aussi bien qu'aux jeunes enfants apprenant leur langue maternelle, et il suffirait alors aux apprenants d'une L2 d'être suffisamment exposés à cette deuxième langue afin de devenir plus familiers avec les caractéristiques acoustiques qui la composent.

L'idée que les patrons phonétiques similaires permettent au locuteur de se familiariser avec les gestes articulatoires composant les phonèmes d'une langue, et donc d'apprendre à produire ces sons de manière correcte, est aussi présente dans l'idée de filtre articulatoire de Vihman (1991 ; 1993a). Comme nous l'avons vu concernant la production des jeunes enfants, le babillage permet à l'enfant de découvrir le lien entre les gestes phonétiques qui sous-tendent la production des sons de la parole et les caractéristiques acoustiques qui les accompagnent. Cette notion de filtre articulatoire semble pouvoir s'appliquer aux apprenants d'une seconde langue, si l'on fait un parallèle entre le babillage (chez un enfant qui apprend sa première langue), et le tout début de l'apprentissage d'une seconde langue (période pendant laquelle l'apprenant n'en est qu'aux balbutiements et essaye de produire des sons étrangers).

Ces trois modèles théoriques, bien que différents dans leur approche, se rapprochent cependant sur le fait que l'amélioration des apprenants d'une seconde langue, tant au niveau de la perception que de celui de la production, semble tout à fait possible et envisageable. La condition nécessaire afin que l'apprenant atteigne le niveau d'un locuteur natif serait alors d'être exposé à sa L2 autant qu'un enfant au tout début de sa vie peut être exposé à sa langue maternelle. En théorie, cela fonctionne donc parfaitement, le problème se situant au niveau de l'exposition à la langue, car il paraît effectivement compliqué d'être exposé à une seconde langue autant qu'on a pu l'être à sa langue maternelle (qui plus est un enfant ne produit ses premiers mots que vers 12 mois, l'exposition à la langue maternelle durant les premiers mois de vie peut donc être difficilement comparable à l'exposition à une seconde langue). A cet obstacle se rajoute aussi celui de la L1, qui bien entendu influe sur la perception et la production de l'apprenant d'une L2, alors que la perception et la production d'un jeune enfant découvrant sa langue maternelle ne sont évidemment pas influencées par les aspects phonologiques d'une autre langue.

Conclusion

Tout au long de ce chapitre, nous avons abordé la perception et la production de la parole, ainsi que les modèles théoriques s'y rapportant. Nous avons pu voir dans un premier temps que ces deux facettes s'avèrent être fortement influencées par l'environnement langagier des jeunes enfants découvrant leur langue maternelle, et ce durant la première année de vie. En effet, très rapidement, l'enfant voit sa perception et sa production (le babillage) orientées vers la langue environnante, même s'il est communément reconnu que l'enfant naît avec la capacité de percevoir tous les contrastes existants dans les différentes langues parlées.

Nous nous sommes alors interrogé sur l'existence ou non d'une dite « période critique », période qui serait un tournant dans l'évolution de l'individu, ne lui permettant plus de pouvoir acquérir et atteindre le niveau d'un locuteur natif dans une seconde langue. Il s'est avéré difficile de conclure sur l'existence d'une telle période,

certaines études démontrant un manque de plasticité certain de la part des apprenants, sans cependant être en accord avec cette idée de période critique puisque ce manque de plasticité fut observé chez les apprenants ayant commencé leur apprentissage de la L2 très tôt (bien avant l'âge critique), et d'autres montrant que les sujets restaient capables d'acquérir de nouveaux phonèmes tout au long de leur vie.

Enfin, nous nous sommes penché sur les capacités des apprenants d'une L2, capacités perceptives et productives, et nous avons pu constater d'une part que l'influence de la première langue était considérable (occasionnant un obstacle à l'acquisition d'une L2), mais d'autre part que les modèles théoriques permettaient d'envisager la possibilité pour un apprenant d'atteindre le niveau d'un locuteur natif. Toutefois, même si certaines théories laissent entrevoir cette possibilité, cette dernière semble restreinte par la connaissance de la langue maternelle, mais également par l'exposition à la seconde langue qui devrait être aussi grande que l'exposition à la langue maternelle chez un enfant, ce qui semble difficile à envisager.

A partir de ce cadre théorique présenté dans ce chapitre, nous pouvons nous centrer sur les consonnes qui nous intéressent (/t, d, n/ anglais et français), et voir dans quelles mesures les différents points abordés sont applicables sur ces phonèmes précis, et quelles difficultés peuvent en découler pour des apprenants, du fait d'une proximité évidente des sons des deux langues.

Chapitre 3

Les consonnes coronales anglaises et françaises

Introduction

Après nous être concentré sur la production et la perception de la parole chez les enfants (de 0 à 12 mois) et chez les apprenants, et avoir vu les difficultés d'apprentissage au niveau phonologique, nous nous concentrerons dans ce chapitre sur les consonnes anglaises et françaises qui nous intéressent, c'est-à-dire plus particulièrement les consonnes coronales /t/, /d/, et /n/. Il est connu que ces consonnes, bien qu'elles existent dans le répertoire du français et de l'anglais, ne sont pas réalisées de la même manière.

Nous verrons donc dans un premier temps les caractéristiques acoustiques et articulatoires de ces consonnes dans les deux langues en question, et nous observerons que des différences infra-phonémiques se manifestent.

Dans un deuxième temps, nous relèverons les difficultés d'acquisition et de production de ces phonèmes par des francophones apprenant l'anglais comme seconde langue au travers de différentes études réalisées sur ce sujet.

Ce chapitre nous donnera également l'opportunité d'aborder les différents modèles théoriques de la production de la parole, afin de voir si des explications sur les difficultés rencontrées par les apprenants peuvent être envisagées au travers de ces théories.

I. Propriétés des consonnes anglaises et françaises

Les consonnes coronales anglaises et françaises /t/, /d/, et /n/, bien que faisant partie du répertoire de chacune des deux langues, présentent des différences dans leur réalisation, tant au niveau acoustique qu'au niveau articulatoire. Nous nous centrerons premièrement sur les différences articulatoires qui peuvent exister entre ces consonnes du français et de l'anglais. Nous concentrerons ensuite notre rédaction sur les différences acoustiques, en commençant par le VOT (Voice Onset Time) que nous définirons, puis en étudiant ensuite la fréquence du deuxième formant.

I.1. Lieu et mode d'articulation

Il est largement répandu, dans la littérature, que les consonnes coronales françaises /t/, /d/, et /n/, sont produites comme des lamino-dentales, c'est-à-dire avec la lame de la langue et contre les dents (Abercombie : 1967 ; Armstrong : 1932 ; Gregg : 1963 ; Jones : 1969 ; Malmberg : 1969 ; Tranel : 1987 ; Coveney : 2001), alors que ces mêmes consonnes anglaises sont apico-alvéolaires, donc produites avec la pointe de la langue et contre les alvéoles (Abercombie : 1967 ; Agard & Di Pietro : 1965 ; Akin : 1958 ; Bronstein : 1960 ; Carrell & Tiffany : 1960 ; Fairbanks : 1940 ; Gimson : 1962 ; Gregg : 1963 ; Jones : 1963 ; Kantner & West : 1960 ; Malmberg : 1969 ; Moulton : 1962 ; O'Connor : 1967 ; Ripman : 1929 ; Wise : 1957 ; Tranel : 1987 ; Coveney : 2001). Ces différences, bien qu'infra-phonémiques, entraînent des changements acoustiques (comme nous l'observerons dans la partie suivante), et ne sont pas toujours évidentes à analyser, comme le souligne notamment Dart (1991). En effet, elle précise que certaines études conduites (Armstrong : 1932 ; Jones : 1969 ; Malmberg : 1969) montrent une part de productions apico-dentales des consonnes du français, alors que celles-ci sont généralement reconnues comme étant lamino-dentales dans la littérature. Mais Dart précise que par apical c'est certainement le terme apico-laminal qui est entendu, puisqu'il paraît en effet difficile de poser la pointe de la langue contre les dents sans que la lame ne vienne toucher également la base des dents.

Une autre difficulté s'ajoute dans l'analyse de ces différences infra-phonémiques. Il n'apparaît pas si simple en effet de distinguer clairement la région dentale de la région alvéolaire. Comme le soulignent Ladefoged & Maddieson (1996), cette séparation n'est pas forcément évidente, du fait que la base des dents est légèrement incurvée et donc se confond avec le commencement de la région alvéolaire :

“it rapidly becomes obvious that the dental region is not clearly separated from the alveolar region ; the upper edges of the front of the teeth are curved, and blend into the alveolar surface.” (p. 44)

Il ne semble donc pas toujours évident de clairement séparer ces différentes régions, même si une « norme » articulatoire semble émerger dans la littérature pour les consonnes françaises et anglaises. Cependant, des variations sont parfois observées, comme par exemple dans le travail de Dart (1991), où, dans son étude palatographique et linguographique sur les consonnes de l'anglais et du français produites par des natifs, certaines productions ne correspondent pas au « modèle » reconnu. Certaines de ces variations sont probablement dues au contexte phonétique, qui provoque des différences systématiques dans la manière dont ces consonnes sont réalisées. Ses résultats montrent que 68% des productions des consonnes /t/, /d/ et /n/ anglaises par des natifs sont bien apico-alvéolaires, ce qui implique que 32% ne le sont pas, étant soit apico-laminales, soit dentales. Aussi, pour les consonnes françaises cette fois-ci, Dart précise que la plupart sont bien lamino-dentales (ou apicolamino-dentales), mais que certaines de ces consonnes produites par des français natifs ont été articulées au niveau des alvéoles, c'est-à-dire comme des alvéolaires :

“French /t/, /d/ and /n/ were shown to be mostly dental and mostly apicolaminal, while the corresponding English segments were mostly alveolar and apical” (p. 148)

Nous pouvons donc voir que les consonnes coronales du français et de l'anglais diffèrent bien dans leur lieu d'articulation ou dans l'articulateur utilisé. Les françaises

sont produites contre les dents et avec la lame de la langue, et sont donc lamino-dentales, alors que les anglaises seront produites avec le seule pointe de la langue, avec un contact sur le palais situé aux niveau des alvéoles, donc apico-alvéolaires. Ceci doit bien évidemment être considéré comme une règle générale, mais il ne faut pas pour autant oublier que certaines productions peuvent parfois s'éloigner de cette règle, du fait de paramètres qu'il faudrait étudier plus en détail, qui pourraient être le contexte phonémique par exemple (dont les effets obéissent à des règles), ou encore des paramètres moins linguistiques comme l'attention, la fatigue du locuteur...

I.2. Différences acoustiques

I.2.1. Le Voice Onset Time (VOT)

Il est largement répandu que les consonnes occlusives anglaises et françaises diffèrent dans la durée de leur voisement et dans leur aspiration. Il nous semble important, avant de voir les différences présentes, de définir les notions de voisement et de VOT.

Les consonnes occlusives, sur le plan acoustique, se caractérisent généralement par trois phases que sont la tenue, l'explosion (pouvant ne pas être présente, par exemple en anglais en position finale lorsque l'occlusive est non relâchée), et l'aspiration (pas toujours présente cependant, selon la langue, le contexte acoustique environnant, l'accentuation de la syllabe contenant la consonne, etc.). La tenue correspond au moment où la langue fait obstacle au flux d'air, l'empêchant ainsi d'être expulsé. Ce phénomène d'occlusion, sur le plan acoustique, se caractérise par du silence pour les consonnes non voisées (étant donné qu'aucun son ni aucun débit d'air n'est présent ou expulsé), ou par une barre de voisement correspondant à la vibration des cordes vocales pour les occlusives phonétiquement voisées. L'explosion de la consonne fait référence au moment où l'air accumulé dans le conduit vocal est relâché (ou expulsé), se manifestant par une barre verticale sur un spectrogramme. La troisième phase correspond donc à l'aspiration, représentant l'intervalle de temps entre l'explosion de la

consonne et le début de la voyelle suivante, voisement caractérisé par une « barre de voisement » tout en bas du spectrogramme.

Lisker & Abramson (1964) furent les initiateurs de cette terminologie de VOT (Voice Onset Time) concernant les consonnes occlusives. Ces derniers définissent en effet le VOT comme l'intervalle de temps entre le relâchement de la consonne et l'apparition du voisement associé à la voyelle suivante :

“voice onset times were measured by marking off the interval between the release of the stop and the onset of glottal vibration, that is, voicing.” (p. 389)

Ainsi, selon la consonne en question, le VOT pourra avoir une valeur positive (mesurée en millisecondes) si le voisement apparaît après l'explosion de la consonne, ou une valeur négative si celui-ci est présent avant l'explosion.

Comme le souligne Wilder (1975), le phonème /t/ possède au moins quatre allophones aisément identifiables en anglais, selon le contexte dans lequel il se trouve. Ce phonème peut être aspiré (c'est-à-dire produit avec une forte aspiration) lorsqu'il se situe à l'initiale d'une syllabe accentuée (comme dans « tin » ou « attack »), non-aspiré lorsqu'il est situé derrière un /s/ (comme cela est le cas dans le mot « stick »), produit très rapidement sans que la pression d'air caractéristique des autres allophones soit présente lorsqu'il se trouve en position intervocalique (en anglais américain, comme dans « butter »), ou encore non relâché lorsque le phonème se trouve en fin de mot (comme dans le mot « sit »). Les différences acoustiques de ce phonème anglais portent donc sur le voisement et non le lieu d'articulation, point sur lequel nous reviendrons plus tard.

Le /t/ français semble se rapprocher, en ce qui concerne le voisement, du /t/ anglais non-aspiré que l'on trouve derrière un /s/, comme le souligne Tranel (1987), précisant que les occlusives françaises à l'initiale de syllabes accentuées ne sont pas aspirées, contrairement aux anglaises. En effet, le paramètre de voisement ou d'aspiration est souvent utilisé pour caractériser les différences acoustiques des

phonèmes de ces deux langues (Léwy : 1995 ; Malécot : 1970 ; Debrock : 1977 ; Ladefoged : 1971 ; Keating : 1984 ; Docherty : 1991).

En français, l'intervalle entre le relâchement de la consonne et le début du voisement est donc plus court qu'en anglais (Lisker & Abramson : 1964 et 1967 ; Coveney : 2001). Caramazza & al. (1974) ou encore Serniclaes & al. (1984) précisent que le VOT des consonnes françaises a une valeur positive mais, en moyenne, inférieure à 35 millisecondes, alors que les consonnes anglaises ont une durée de plus de 35 millisecondes (Lisker & Abramson : 1964). Ils précisent même que lorsque le phonème est situé au début d'une syllabe accentuée, cette durée s'étend de 60 à 100 millisecondes, ce qui confirme les résultats obtenus par Laeufer (1996), qui, dans son étude sur l'acquisition du contraste de voisement de l'anglais par des apprenants français, a observé une durée moyenne du VOT pour les /t/ anglais produits par des natifs anglophones de 81 millisecondes. Son étude confirme également la durée moyenne du VOT des occlusives sourdes françaises observée par Caramazza & al. (1974), Serniclaes & al. (1984), ou Wajskop (1978), ayant obtenu une durée moyenne de 18 millisecondes sur le /t/ français par des francophones natifs.

Le VOT des consonnes occlusives sourdes françaises a donc une durée inférieure à celui des consonnes anglaises, même si, comme plusieurs investigations le montrent, l'aspiration tend à être plus forte et plus longue pour les occlusives se situant devant les voyelles fermées antérieures (/i/ et /y/ par exemple) en français (Kohler : 1979 ; Durand : 1985). Le VOT peut atteindre dans ces cas là une durée de 45 millisecondes pour la consonne /t/, et 56 millisecondes pour /k/.

Des différences acoustiques se manifestent également entre les consonnes occlusives voisées du français et de l'anglais. En effet, il y a un consensus dans la littérature sur les différences de voisement de ces consonnes, les françaises étant pré-voisées, avec une durée grandement négative (Caramazza & al. (1974) ou encore Serniclaes (1984) ayant obtenu des valeurs pouvant aller jusqu'à une durée de -100 millisecondes ou plus), alors que les anglaises ne le sont pas (en position initiale d'une syllabe accentuée, avec des durées pouvant aller jusqu'à 25 ms (Lisker & Abramson : 1964)), mais le sont lorsqu'elles se trouvent en position intervocalique et non

accentuées (Lisker & Abramson : 1964 ; Laeuffer : 1996 ; Ladefoged : 1999). En effet, concernant les consonnes du français et leur prévoisement, cela signifie qu'un voisement est présent durant toute la durée de la tenue et du relâchement, voisement qui commence donc avant l'explosion de la consonne. Ces consonnes ont donc un VOT négatif, les mesures partant de l'explosion de la consonne. En revanche, pour ce qui est des consonnes occlusives anglaises situées à l'initiale, elles sont souvent phonétiquement non voisées pendant une partie au moins de l'intervalle de fermeture. Il y aura donc un certain laps de temps entre le moment de l'explosion de la consonne et le début du voisement, et les consonnes auront donc un VOT positif (très court cependant).

La différence de voisement entre les consonnes phonologiquement voisées anglaises et françaises se situe donc au niveau de la présence ou non de voisement pendant la tenue de la consonne, les françaises étant voisées pendant toute l'intervalle, avec un VOT négatif, et les anglaises ayant une partie de cette intervalle n'étant pas voisée, et donc un VOT positif, excepté en position intervocalique et non accentuée.

I.2.2. Transitions de F2

Les consonnes coronales de l'anglais et du français, si elles diffèrent dans leur voisement, diffèrent également dans leur lieu et leur mode d'articulation (comme nous l'avons vu dans la partie précédente), ce qui entraîne des changements acoustiques au niveau des transitions du second formant. Les formants sont les bandes de fréquence amplifiées par les résonateurs que sont le pharynx, la bouche, le nez. Ces parties anatomiques se configurent de manière à s'agrandir ou diminuer (excepté pour le nez), ce qui provoque la production de sons différents, et vont donc amplifier, selon leur configuration, certaines fréquences particulières. En effet, plus un résonateur sera petit, plus le son émis sera aigu, et inversement, plus le résonateur sera grand, plus le son sera grave. La deuxième bande de fréquence amplifiée, le second formant (F2), correspond au résonateur pharyngal, qui se situe, lors de la production d'une occlusive coronale, derrière l'occlusion de la langue lorsque celle-ci touche le palais. Ainsi, selon l'endroit où la langue touche le palais, ce résonateur pharyngal sera plus ou moins grand, et donc la fréquence du second formant sera plus ou moins élevée.

La fréquence du second formant pour les consonnes françaises, articulées contre les dents, sera donc moins élevée que celle des consonnes anglaises, articulées au niveau des alvéoles. Le résonateur pharyngal sera moins grand lorsque la langue entre en contact au niveau des alvéoles que lorsque celle-ci vient taper contre les dents. Par conséquent, la fréquence du second formant sera donc un bon indicateur du locus de la consonne (c'est-à-dire de son lieu d'articulation), comme le soulignent notamment Ladefoged & Maddieson (1996) :

“There are also clear differences in the formant transitions which are due to using the blade of the tongue in the dental (denti-alveolar) as opposed to the tip of the tongue in the alveolar articulations. The locus of the second formant is lower for the laminal dental stop.” (pp. 23-24)

Cependant, bien que la fréquence du second formant soit un bon prédicteur du lieu d'articulation de la consonne étudiée, il faut également prendre en compte les phonèmes adjacents, et notamment la voyelle suivant cette consonne, car un effet de coarticulation peut provoquer un changement de fréquence. En effet, si la voyelle précédée de la consonne étudiée se trouve avoir une fréquence de F2 élevée, de ce fait le locus de la consonne et donc la fréquence de son deuxième formant peut s'en trouver affectée. Pour cette raison, Sussman & al. (1991) ont défini ce qu'ils appellent des « équations de locus », permettant de pouvoir déterminer le locus de la consonne sans qu'il y ait d'interférence avec le F2 de la voyelle adjacente. Le principe est de prendre une mesure de F2 à la première pulsation glottique observée après l'explosion de la consonne, puis une seconde mesure de F2 à un moment stable de la voyelle qui la suit, afin de pouvoir obtenir une ligne de régression avec les données recueillies (fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle placée sur l'axe y, et fréquence de F2 à un point stable de cette même voyelle placée sur l'axe x). Les résultats obtenus avec cette équation leur ont effectivement permis de « passer outre » les différences de fréquences possibles selon la voyelle suivant la consonne, et leur ont permis d'observer que les pentes et les interceptes (au niveau de l'axe y) des droites de régressions ainsi formées sont bien de bons indicateurs du locus de la consonne étudiée (pentes plus prononcées et interceptes

moins élevés en fréquence pour les consonnes bilabiales que pour les consonnes coronales par exemple), indépendamment des variations de fréquences de F2 de la voyelle adjacente.

Dart (1991), dans son étude sur la production des consonnes coronales anglaises et françaises par des locuteurs natifs, s'est également intéressée à ces fréquences de F2 afin de pouvoir confirmer ou infirmer les résultats prédits (F2 plus élevé pour les consonnes anglaises du fait qu'elles sont alvéolaires, et F2 moins élevé pour les consonnes dentales françaises). Les résultats obtenus ne semblent, à première vue, pas en accord total avec les prédictions précédentes. Dart explique que ceci peut être lié au fait que pour la production des consonnes occlusives dentales, la langue est globalement positionnée plus haut derrière le lieu de constriction, ce qui implique donc que le résonateur se trouve alors réduit. Cependant, elle observe que pour les consonnes françaises ayant été produites avec la pointe de la langue (apicales), la fréquence du second formant est plus élevée que pour les consonnes ayant été produites avec la lame. Ceci est donc plus en accord avec les prédictions faites d'après les équations de locus. Elle propose alors qu'afin de pouvoir prédire le locus de la consonne cible par rapport à la fréquence de F2, il faut prendre en compte le positionnement et la forme globale de la langue lors de l'articulation des sons, plutôt que de ne considérer que le lieu ou le mode d'articulation de cette consonne :

“there appear to be language-specific characteristics affecting the formant values, which are associated with vocal tract shapes that are not fully specified by simply characterizing the segments in terms of the articulatory contact involved. The whole shape of the tongue has to be determined, which make universal generalizations on segment types difficult to substantiate.” (Dart : 1991, p.115)

De manière générale, Dart conclut cependant que les segments alvéolaires, bien qu'ayant un quatrième formant plus bas que les consonnes dentales, ont le second formant plus élevé que les dentales, ce qui confirme les autres observations.

Les transitions formantiques de F2 sont donc différentes selon le lieu d'articulation des consonnes et l'articulateur mis en œuvre, et seront donc différentes pour les consonnes françaises et les consonnes anglaises, qui sont, comme nous l'avons déjà évoqué, articulées différemment.

II. Capacités et problèmes d'acquisition des apprenants

Cette deuxième partie de chapitre sera consacrée aux capacités des apprenants francophones ayant pour seconde langue l'anglais. Nous concentrerons notre partie sur les consonnes coronales anglaises, et plus particulièrement /t/ et /d/, afin de voir comment ces phonèmes, qui existent également en français mais qui présentent des différences de réalisation infra-phonémiques, sont articulés par les apprenants français. Nous centrerons notre rédaction principalement sur le voisement de ces consonnes, et nous aborderons aussi les modèles théoriques de la production de la parole de manière tout d'abord à pouvoir émettre des prédictions sur l'aptitude des apprenants à produire les consonnes anglaises, puis ensuite expliquer certaines difficultés observées.

II.1. Des phonèmes semblables

Les consonnes coronales du français et de l'anglais /t/, /d/, et /n/, si elles existent dans les deux langues, présentent cependant des différences infra-phonémiques dans leur réalisation. Il est alors intéressant de savoir quelle est l'aptitude des francophones apprenants l'anglais en tant que L2 à produire ces phonèmes et donc ces différences subtiles dans leur seconde langue. En effet, il est généralement reconnu que les apprenants d'une deuxième langue identifient les phonèmes de cette L2 au travers du répertoire phonémique de la L1, et donc utilisent des schémas articulatoires mis en place durant l'acquisition de la langue maternelle afin de réaliser les phones non-natifs. C'est notamment ce que souligne Flege (1987) :

“It is commonly accepted that L2 learners « identify » L2 phones in terms of native language (L1) categories and, as a result, use articulatory patterns established during L1 acquisition to realize those L2 phones.” (p.48)

Alors se pose la question de la réalisation des sons de la L2 existant aussi dans la L1, mais articulés différemment, que Flege appellent dans son modèle théorique, le SLM (Speech Learning Model) (1987 ; 1992 ; 1995), des « similar phones » (cf. chapitre 2 : III.2.2). Si l'on suit ce modèle, nous pouvons penser que les consonnes coronales anglaises comme /t/, /d/, et /n/, du fait qu'elles sont également présentes en français, auront beaucoup de mal à être acquises et donc articulées correctement par des francophones apprenant l'anglais en tant que seconde langue. En effet, ces phonèmes nécessiteront une réorganisation perceptuelle afin d'obtenir de la part de l'apprenant une prononciation native, ces phonèmes étant de facto très proches d'une langue à l'autre. Nous verrons dans les parties suivantes les résultats obtenus sur la production de ces consonnes par des francophones ayant l'anglais en tant que seconde langue, et nous reviendrons sur ces hypothèses.

Le modèle de Best, le PAM (Perceptual Assimilation Model) (1994 ; 1995 ; Best & al. : 1988), qui originellement s'applique aux enfants acquérant leur langue maternelle, propose que ces jeunes enfants perçoivent directement les gestes articulatoires utilisés pour produire les sons d'une langue, et font ainsi la relation entre les gestes produits et les sons qui en découlent, apprenant à articuler les phonèmes par imitation des adultes. L'enfant deviendrait plus orienté vers les sons de sa L1 très tôt, et ce en devenant plus familier et plus alerte aux patrons sonores récurrents. De ce fait, la discrimination des contrastes non-natifs, selon leur proximité avec les sons de la L1, serait plus ou moins difficile. Si nous appliquons cette théorie aux apprenants d'une seconde langue, et plus particulièrement aux francophones apprenant l'anglais, alors nous pouvons penser que l'articulation des consonnes coronales /t/, /d/ et /n/ sera difficilement produite correctement, c'est-à-dire de manière native, car les apprenants sont bien entendu déjà familiers avec les sons de leur L1, et ils auraient donc du mal à acquérir une articulation différente pour ces même phonèmes, du fait de la proximité

existante entre les deux langues. En théorie toujours, les apprenants pourraient effectivement devenir familiers aux sons de leur seconde langue si par exemple ils y sont fortement exposés, et donc par imitation des « adultes » reproduire les gestes nécessaires à une production native. Nous reviendrons sur ce point après avoir vu plus en détail les capacités des apprenants français à produire correctement les phonèmes anglais au travers de diverses études.

Une autre approche que nous avons déjà évoquée dans le chapitre précédent est celle de Vihman et sa notion de filtre articulatoire (1991 ; 1993a). Ce modèle s'applique essentiellement aux enfants découvrant leur L1, mais nous pouvons émettre des hypothèses quant à sa fonctionnalité sur les apprenants d'une seconde langue. En effet, il n'est pas trivial de penser *a priori* que ce filtre articulatoire (qui rend les schémas acoustiques récurrents dans la production des adultes environnants très saillants) pourrait fonctionner également pour les apprenants se trouvant au tout début de leur apprentissage, si ces derniers se trouvent dans un environnement anglophone. La question qui se pose aussi est de savoir si le système phonologique de la L1 ne viendra pas entraver ce filtre articulatoire si celui-ci s'applique à l'acquisition de la seconde langue. De plus, les consonnes coronales du français et de l'anglais ne présentant que des différences infra-phonémiques, nous pouvons penser que ce filtre ne fonctionnera pas de manière efficace, du fait d'une trop grande emprise des phonèmes de la L1.

Les modèles évoqués ci-dessus supposent une relation entre perception et production de la parole. Autrement dit les sons de la seconde langue, pour qu'ils soient prononcés de manière correcte, doivent être également perçus de manière correcte (ou inversement chez Vihman et sa notion de filtre articulatoire), c'est-à-dire différemment de leurs équivalents dans la L1. Cette perception des caractéristiques acoustiques accompagnant les phonèmes de la seconde langue, semble difficile si l'on suit la théorie de Kuhl et son Native Language Magnet (1993b ; 1994), selon laquelle le prototype de chaque catégorie phonétique, c'est-à-dire l'occurrence la plus représentative, attirera les sons de la catégorie en question vers lui, et rendra la discrimination des différences infra-phonémiques impossible. Ce rôle d'aimant perceptif que jouent les prototypes peut

alors, si on applique ce modèle aux apprenants d'une seconde langue toujours (modèle que Kuhl applique aux enfants découvrant leur langue maternelle), laisser penser qu'étant donné la proximité des consonnes coronales du français et de l'anglais, et étant donné également que les prototypes de la première langue sont bien en place, qu'une discrimination des différences infra-phonémiques ne sera pas perçue par les apprenants francophones. Donc la production sera elle aussi affectée par cette non-discrimination, si l'on considère un lien entre perception et production.

Il est évident que la proximité du répertoire de l'anglais et du français, en particulier pour les consonnes coronales /t/, /d/, et /n/, soulève beaucoup d'interrogations sur la capacité des francophones apprenant l'anglais à articuler ces consonnes de leur seconde langue de manière correcte, c'est-à-dire de façon native. Ces différents modèles théoriques, s'appliquant originellement aux enfants découvrant leur langue maternelle et que nous essayons d'appliquer aux apprenants d'une seconde langue afin d'émettre des prédictions sur leurs capacités, mettent en évidence l'importance de la relation entre les phonèmes, et nous permettront de tirer des conclusions après avoir vu les études qui ont été conduites sur les apprenants français.

II.2. Le contraste de voisement

Acquérir un nouveau contraste de voisement afin de produire correctement les consonnes occlusives n'est pas chose évidente, en particulier car la réalisation du voisement diffère d'une langue à l'autre, comme c'est le cas pour les français qui apprennent l'anglais, comme nous avons pu le voir dans le premier chapitre. Cet apprentissage requiert de la part des apprenants des ajustements articulatoires subtiles qu'il faut maîtriser, comme le précise Laeufer (1996) :

“Accurate production of English stops thus requires subtle articulatory adjustments in a number of intervals on the part of French natives... This suggests that phonetic learning proceeds by the mastery of individual articulatory gestures” (p.88)

En effet, afin d'approcher une prononciation native et de produire un VOT ayant une valeur proche de celle correspondant aux consonnes anglaises, l'apprenant francophone doit retarder l'instruction de fermer la glotte (Lisker & Abramson : 1964 et 1967), ou alors atteindre un degré d'ouverture de la glotte plus large, qui prendra alors plus de temps à se refermer pour produire le phonème suivant (Kim : 1970). La production d'un VOT et d'un mode de voisement différent pour les consonnes anglaises nécessite, à un niveau articulatoire pour les apprenants francophones, l'acquisition d'un nouvel ajustement temporel des gestes sub- et supra-glottiques, comme le souligne Laeufer (1996) :

“Articulatorily, both involve the acquisition of a new timing adjustment of subglottal and supraglottal gestures.” (p.104)

Cet ajustement articulatoire semble poser problème pour l'acquisition d'un voisement identique à un voisement anglophone natif. Dans une expérience sur les bilingues français-anglais et leur production d'un contraste de voisement, Hazan & al. (1993) concluent que les bilingues utilisaient clairement les propriétés phonémiques de chaque langue de manière indépendante, mais ne produisaient pas toujours un VOT natif dans leur langue la plus faible. Flege (1987) a constaté le même phénomène dans son expérience, dans laquelle les apprenants français arrivent à produire un /t/ anglais avec VOT plus long que celui caractéristique des consonnes françaises, mais également plus court que celui approprié aux consonnes anglaises. Les apprenants observés par Flege dans cette expérience réussissent à produire un VOT d'une durée intermédiaire entre la durée associée aux phonèmes du français, et celle associée aux sons de l'anglais. Caramazza & al. (1973) ont également constaté cela dans une étude sur les bilingues français-anglais, qui produisent un VOT sur les consonnes occlusives anglaises plus long que les monolingues français, mais aussi plus court que les anglophones natifs. Les auteurs précisent que cette capacité de production de la part des apprenants français est liée à une exposition suffisante de ces derniers à la langue anglaise.

Nous avons vu dans le chapitre précédent (III.2.1) que certains facteurs pouvaient avoir une influence sur la production native ou non des phonèmes de la seconde langue. Un de ces facteurs concernait l'âge d'apprentissage de la L2, qui semblait être d'une grande importance, cet apprentissage devant intervenir tôt afin de pouvoir produire les sons de la L2 correctement. Dans leur expérience, Hazan & al. (1993) ont observé cependant que les apprenants français produisaient de manière générale un VOT plus typiquement anglophone lorsqu'ils avaient commencé à apprendre leur seconde langue tard :

“Later learners of L2 produced, on average, more monolingual-like VOTs than early learners of L2.” (p.27)

Les auteurs précisent cependant que ce résultat surprenant est basé sur des groupes de locuteurs assez restreints en nombre.

D'autres facteurs, comme la durée d'étude ou le temps de résidence dans un pays anglophone, ne semblent pas être en accord avec les résultats obtenus par Laeuffer (1996) sur la production du VOT par des locuteurs de langue maternelle française apprenant l'anglais en tant que seconde langue. Elle précise en effet qu'aucune corrélation positive n'a été observée entre la production correcte du VOT et ces deux facteurs au travers de son étude, à l'inverse d'autres études conduites à ce sujet (Flege & Port : 1981 ; Flege & Eefting : 1987a ; Nathan : 1987). Les résultats de Laeuffer suggèrent que la capacité à acquérir et à produire un VOT avec une longue aspiration comme il est produit en anglais sur les consonnes occlusives sourdes à l'initiale d'une syllabe accentuée, semble stagner et même régresser après une certaine durée d'acquisition.

Les apprenants semblent capables de produire un VOT plus long pour les occlusives de l'anglais que celles du français, sans cependant atteindre une production complètement native, même avec une certaine expérience de la langue. Laeuffer (1996) note tout de même que très tôt dans leur apprentissage de l'anglais, les locuteurs francophones prêtent une attention particulière au VOT, et plus particulièrement à celui

des occlusives sourdes aspirées, phénomène qui s'explique selon l'auteur par une prééminence perceptive du contexte, ces consonnes fortement aspirées se situant en début de mot :

“voicing lag is a parameter focused on in fairly early stages of bilingualism, possibly because of the perceptual prominence of word-initial context” (p.102)

Si le voisement des consonnes et le VOT sont des paramètres que les apprenants considèrent très rapidement dans leur apprentissage de la langue, il s'avère cependant que des différences s'observent dans leur capacité de réalisation identique à un locuteur natif, selon que la consonne produite est voisée ou non, ce que nous aborderons dans la partie suivante.

II.3. Opposition consonnes voisées/dévoisées

La production et l'ajustement du voisement des consonnes occlusives anglaises par les apprenants francophones ne paraît pas chose aisée comme nous avons pu le voir précédemment, les locuteurs étant capables de produire un VOT différent de celui correspondant aux consonnes de leur langue maternelle, sans toutefois le produire de manière native.

Cette difficulté semble même être plus grande pour les consonnes dites voisées que pour les non-voisées. Laeufer constate de par son expérience sur l'acquisition du contraste de voisement anglais par des apprenants francophones (1996), que les locuteurs français semblent avoir de plus grandes difficultés à réduire la durée des pulsations glottiques, nécessaire à la bonne réalisation des consonnes /b, d, g/ anglaises, qu'à produire un VOT très long, nécessaire à une prononciation correcte des consonnes anglaises /p, t, k/. Autrement dit, il leur semble plus difficile de dévoiser les occlusives sonores (qui ne sont pas dévoisées en français) que d'allonger le VOT et donc de produire une plus forte aspiration pour les occlusives sourdes (qui ne sont pas aspirées en français mais sont toutefois non-voisées). De manière générale, Laeufer souligne que

les français natifs montrent plus de difficultés dans l'ajustement temporel du voisement pour les consonnes anglaises /b, d, g/ que pour /p, t, k/ :

“Generally speaking, the French natives seem to have more difficulty with the proper adjustment of voice timing for English /bdg/ than for /ptk/.” (p.103)

Laeuffer (1996) suggère qu'afin de produire les consonnes anglaises dévoisées, les natifs français doivent apprendre à prolonger l'abduction glottique par un accroissement de la séparation des cordes vocales, et/ou en fermant la glotte plus tardivement par rapport au relâchement de la consonne. Concernant les occlusives anglaises voisées, elle propose que les apprenants français doivent apprendre à ouvrir la glotte au moment -ou légèrement avant- la tenue de la consonne.

Une des explications fournies par l'auteur relative aux difficultés plus grandes pour les apprenants français à produire un VOT propre à l'anglais pour les consonnes phonologiquement voisées que pour les consonnes non-voisées, est que l'acquisition d'un VOT correct pour les voisées requiert la maîtrise d'une série de gestes articulatoires nouveaux plus complexes que les gestes articulatoires nécessaires à la réalisation du VOT pour les occlusives sourdes. L'auteur met en avant la nécessité de supprimer toute expansion active de la cavité supra-glottique afin de provoquer un arrêt de voisement plus rapidement.

Une autre explication permettant de comprendre ce problème d'acquisition et de production plus important pour les occlusives voisées que les occlusives non-voisées réside dans le rapport existant entre perception et production de la parole. En effet, plusieurs études (Weinreich : 1953 ; Flege & Hillenbrand : 1984 ; Flege : 1987) mettent en évidence que l'aspiration longue et forte des consonnes sourdes de l'anglais semble être d'un point de vue perceptif plus saillante pour les locuteurs français que la courte période ou l'absence complète de pulsation glottique des consonnes sonores.

Un troisième facteur pouvant expliquer une acquisition moins difficile du VOT anglais pour les consonnes sourdes que pour les consonnes sonores par les apprenants francophones serait l'existence dans la langue française de consonnes occlusives sourdes aspirées selon le contexte dans lequel elles se situent (dans des cas d'emphasis par exemple). Ainsi, l'aspiration des consonnes sourdes existant également en français, il serait évidemment moins difficile pour les locuteurs francophones de produire les occlusives sourdes anglaises elles aussi avec une aspiration, ce que nous explique notamment Laeufer (1996), précisant qu'il s'agit certainement là du facteur le plus important :

“possibly the most important factor favoring the acquisition of voiceless, as opposed to voiced, English stops by French natives is the existence in French of aspirated contextual variants for the voiceless stops” (p.106)

Nous pouvons donc voir que de plus grandes difficultés apparaissent chez les locuteurs français ayant l'anglais comme seconde langue dans l'acquisition d'une production native des consonnes anglaises voisées que des consonnes anglaises non-voisées.

II.4. Retour sur les modèles théoriques

Nous revenons maintenant sur les différents modèles théoriques de production de la parole abordés précédemment (II.1), afin de pouvoir conclure sur les hypothèses que nous avons proposées.

Revenons tout d'abord sur le SLM (Speech Learning Model) de Flege (1992 ; 1995). Dans une étude sur les bilingues français-anglais, Flege (1987) observe que les apprenants produisent les phonèmes nouveaux (c'est-à-dire ceux n'ayant pas d'équivalent dans la L1) correctement, mais que les phonèmes similaires (ceux ayant un équivalent dans la première langue mais présentant des différences articulatoires infra-phonémiques) ne sont pas produits correctement. Les raisons évoquées par l'auteur sont

à la fois perceptives et articulatoires. En effet, Flege en conclut que les phonèmes de la L2 ne sont pas perçus correctement par les apprenants, et par conséquent ne sont pas prononcés correctement non plus. Les raisons de cette production non correcte des phonèmes similaires peuvent aussi être articulatoires selon l'auteur, les adultes seraient moins aptes que les jeunes enfants à développer de nouveaux schémas articulatoires ou à transposer l'information sensorielle associée aux phonèmes de la seconde langue en schémas stables :

“Adults might be generally less able than young children to develop new articulatory patterns or to translate the sensory information associated with L2 phones into stable motor control patterns” (p.49)

Une production native des phonèmes d'une seconde langue de la part des apprenants semble donc être atteignable seulement par les bilingues précoces ayant commencé l'acquisition de leur seconde langue avant la formation de catégories phonémiques et de règles de réalisation phonétique associées aux sons de la première langue, comme d'autres analyses le laissent supposer (Flege : 1991 ; Flege & Eefting : 1987b et 1988).

La proximité articulatoire des consonnes coronales du français et de l'anglais pose problème aux apprenants français dans leur réalisation des sons anglais. Nous avons évoqué (II.1) le modèle de Best, le PAM (Perceptual Assimilation Model) (& al. : 1988 ; Best : 1994 et 1995). L'hypothèse selon laquelle il serait alors difficile pour les apprenants d'acquérir de nouveaux gestes articulatoires du fait de catégories phonémiques déjà existantes pour la L1 semble se confirmer au vu des capacités des apprenants quant à la réalisation du contraste de voisement des consonnes coronales anglaises évoquées précédemment.

La grande difficulté pour les apprenants français à produire un VOT correct sur les consonnes occlusives anglaises semble indiquer que le filtre articulatoire proposé par Vihman (1991 et 1993a) concernant les enfants qui découvrent leur langue maternelle

ne fonctionnerait pas si on l'applique aux apprenants d'une seconde langue. En effet, ce filtre articulatoire semble fonctionner, si l'on en croit les études évoquées dans les parties précédentes, à la condition qu'aucun autre système phonologique ne soit déjà en place, comme c'est le cas chez les apprenants d'une seconde langue, étant donné que les apprenants français n'atteignent pas une production native du VOT anglais.

La perception et la production de la parole étant liées, nous nous étions interrogé sur les capacités de production des consonnes coronales anglaises des apprenants français, étant donné que ces consonnes sont très proches d'une langue à l'autre sur le plan perceptif. Il semble que les difficultés des modèles théoriques à s'appliquer non pas seulement aux enfants découvrant leur langue maternelle, mais aussi aux apprenants d'une L2, soient liées à la présence d'un système phonologique déjà existant chez les adultes, qui vient compliquer l'acquisition de nouvelles catégories phonémiques et de nouveaux schémas acoustiques et articulatoires.

Conclusion

Nous avons concentré notre rédaction dans ce chapitre sur les consonnes anglaises et françaises, en voyant tout d'abord les propriétés phonétiques des consonnes de chacune des deux langues, afin de mettre en relief les différences infra-phonémiques existantes, puis dans un deuxième temps en regardant les capacités de production des apprenants français au travers de diverses études.

Nous avons commencé par mettre en évidence les différences qui se présentent sur le lieu et le mode d'articulation des consonnes coronales entre le français et l'anglais, et nous avons vu que de manière générale les sons anglais sont apico-alvéolaires, alors que ces même consonnes coronales sont lamino-dentales en français. Nous nous sommes également intéressé aux différences acoustiques des occlusives des deux langues, afin de montrer que globalement les consonnes anglaises sont produites avec un VOT (Voice Onset Time) plus long que les françaises.

Dans la deuxième partie de ce chapitre, nous nous sommes centré sur les capacités de production de ces consonnes coronales anglaises par les apprenants français, en essayant également de voir dans quelle mesure les modèles théoriques de la production et de la perception de la parole concernant les enfants et la découverte de leur langue maternelle pouvaient s'appliquer aux apprenants d'une seconde langue. Il est apparu que les apprenants français ont beaucoup de mal à produire un VOT identique à celui d'un anglophone, même si leur production diffère du VOT caractéristique des consonnes françaises. Les francophones se montrent capables de produire sur les consonnes occlusives anglaises un VOT intermédiaire entre une production native et un VOT français. De plus, nous avons également vu que de plus grandes difficultés d'acquisition et de production se présentaient aux apprenants sur les consonnes occlusives voisées que sur les consonnes occlusives non-voisées. Certaines explications ont été abordées, comme la plus grande complexité des nouveaux gestes articulatoires à maîtriser afin de dévoiser une consonne phonologiquement voisée, comparé aux gestes à acquérir pour produire une forte aspiration, ou encore la saillance perceptive plus grande des occlusives aspirées en début de syllabe, ainsi que la présence dans certains contextes en français de consonnes occlusives sourdes aspirées.

Nous avons pu remarquer dans ce chapitre que les études ayant été conduites sur la production des consonnes coronales anglaises par les apprenants francophones ne portent que sur l'acquisition d'un nouveau contraste de voisement, et jamais sur le lieu ou le mode articulatoire de ces consonnes, qui pourtant diffèrent entre les deux langues.

Chapitre 4

Problématique et hypothèses

Introduction

Dans ce chapitre, nous reviendrons sur les précédentes études conduites sur la production des consonnes coronales anglaises par les apprenants français, afin de faire le point sur les phénomènes étudiés ainsi que sur ceux ne l'ayant pas été. Ceci nous permettra de poser notre problématique, mais également d'émettre nos hypothèses sur les aspects que nous avons décidé d'étudier dans nos expérimentations.

I. Les études précédentes

Le chapitre précédent nous a permis de faire un tour d'horizon des études menées sur les difficultés phonétiques d'apprentissage de l'anglais par des francophones ayant pour seconde langue l'anglais. Plus particulièrement, nous nous sommes intéressé aux consonnes coronales.

Plusieurs études se sont penchées sur les différences infra-phonémiques de voisement entre les consonnes anglaises et françaises, et sur la production et l'acquisition d'un nouveau mode de voisement par des locuteurs non-natifs, notamment chez les francophones natifs apprenant l'anglais en tant que seconde langue. Ces études montrent une difficulté manifeste quant à la réalisation correcte du voisement chez les apprenants, et plus particulièrement pour les consonnes anglaises voisées, dont le voisement semble être plus difficile d'acquisition pour les francophones natifs que celui des consonnes sourdes. De manière plus générale, il semble que les phonèmes faisant partie du répertoire de la langue maternelle ainsi que de la seconde langue, et différant dans leur production à un niveau infra-phonémique, soient plus difficiles à acquérir que des phonèmes qui diffèrent considérablement d'une langue à l'autre, ou que des phonèmes ne faisant pas partie du répertoire de la langue maternelle.

Nous nous sommes également intéressé dans le chapitre précédent aux différences acoustiques causées par un lieu et un mode d'articulation différents en anglais et en français sur les consonnes coronales /t, d, n/, et notamment sur les transitions du deuxième formant. Nous avons vu que les études montrent que le locus des consonnes

(observable au niveau du second formant) alvéolaires est plus élevé que celui des consonnes dentales, du fait que F2 corresponde au résonateur pharyngal, qui est donc plus petit (résultant en une fréquence plus élevée) lorsque l'articulation est alvéolaire que lorsqu'elle est dentale. Ceci cause donc un changement dans les transitions de F2 entre la consonne étudiée et la voyelle suivante.

II. La problématique

Les précédentes études sur l'acquisition d'un nouveau mode de voisement sur les consonnes occlusives anglaises relèvent des difficultés certaines de la part des francophones. La plupart de ces études portant sur des « bilingues » ayant appris l'anglais généralement en immersion, nous voulons voir dans quelle mesure des francophones natifs sont capables d'acquérir un mode de voisement différent pour les consonnes occlusives anglaises en ayant suivi une instruction formelle en phonétique anglaise.

Nous proposerons, dans nos expérimentations, d'étudier la production de voisement des consonnes anglaises par des français natifs étant spécialistes de phonétique anglaise, et donc ayant étudié le système phonologique de l'anglais, ainsi que par des étudiants français commençant leurs études d'anglais à l'université, et qui aspirent donc à devenir spécialisés dans cette langue. Ceci nous permettra de comparer les capacités des locuteurs expérimentés à celles des locuteurs débutants. Nous ferons une étude acoustique portant sur la production du VOT (Voice Onset Time) par les locuteurs de chacun des deux groupes, afin de voir les capacités respectives de chacun à acquérir et produire un VOT correspondant à une production anglaise native, mais également de comparer les résultats obtenus pour chaque groupe de sujets. Nous étudierons également chez nos locuteurs la production du VOT sur les consonnes françaises, afin de voir si la connaissance d'une seconde langue peut influencer sur la prononciation de la langue maternelle. Nous pouvons émettre certaines hypothèses sur la réalisation correcte du VOT par nos locuteurs :

Hypothèse de travail n° 1 :

Les locuteurs expérimentés produiront les consonnes occlusives anglaises /t/ et /d/ avec un VOT d'une durée intermédiaire entre les valeurs observées dans les études précédentes pour les consonnes du français et de l'anglais produites par des natifs.

En effet, les précédentes études (voir par exemple Flege : 1987 ; Hazan & al. : 1993 ; Laeuffer : 1996) sur des apprenants francophones ayant une grande expérience de l'anglais, c'est-à-dire ayant appris l'anglais très tôt (parfois avant l'âge de cinq ans), et vivant dans un pays anglophone depuis plusieurs années (parfois jusqu'à vingt ans de résidence), révèlent que les sujets ne se montrent pas capables malgré cette expérience de produire un VOT d'une durée identique à celle d'un VOT produit par un anglophone natif, ce qui nous laisse donc à penser que nos locuteurs obtiendront des résultats se rapprochant de ceux des précédentes études. Il en va de même pour ce qui est du mode de voisement associé au /d/ anglais, qui paraît plus difficile d'acquisition que la production d'un VOT très long associé aux occlusives anglaises aspirées (cf. par exemple Laeuffer : 1996, chapitre 3 : II.3 de notre travail).

Au vu des difficultés que nous venons de mentionner (se manifestant sur des locuteurs ayant une expérience certaine avec la langue anglaise) nous supposons que nos locuteurs débutant en anglais, qui n'ont donc pas la même expérience de l'anglais, transposeront la durée et le mode de voisement des consonnes françaises sur les consonnes anglaises.

Hypothèse de travail n° 2 :

La production du voisement des consonnes françaises /t/ et /d/ sera conforme à une production française native de la part de nos locuteurs expérimentés et de nos locuteurs débutants, sans que l'acquisition d'une seconde langue affecte la production de la langue maternelle. Bien que les résultats de Flege (1987) aient montré une certaine influence de la L2 sur la production de la L1, ces expériences ont été conduites chez des sujets vivant depuis 12 ans dans un pays anglophone et utilisant l'anglais comme langue principale au moment des analyses, ce qui nous laisse à penser qu'une telle influence de la L2 sur la production de la L1 ne se manifesterait pas chez nos locuteurs débutants comme avancés.

Dans la littérature, les expérimentations articulatoires portent sur des locuteurs natifs, anglais ou français, mais aucune étude de ce genre ne concerne les apprenants d'une seconde langue, à savoir soit des anglophones ayant pour seconde langue le français, soit à l'inverse des francophones parlant l'anglais en deuxième langue.

Nous conduirons une étude articulatoire, au moyen de la palatographie statique, sur ces consonnes /t, d, n/ anglaises et françaises, produites par des francophones apprenant l'anglais en tant que seconde langue, afin de voir si les différences infra-phonémiques sont assimilées par nos locuteurs expérimentés et nos locuteurs débutants, et donc de voir si les sujets se montrent capables de produire ces différences et d'atteindre une production native. Leurs productions des consonnes françaises nous permettront de voir non seulement les différences (ou non) avec leurs productions des consonnes anglaises, mais aussi de voir si l'acquisition de cette deuxième langue affecte leurs capacités productives dans leur langue maternelle. Dans ce travail, nous formulons les hypothèses suivantes :

Hypothèse de travail n° 3 :

Les locuteurs expérimentés et ayant suivi une instruction formelle en phonétique anglaise articuleront les consonnes coronales de l'anglais /t, d, n/ principalement comme des alvéolaires, pas systématiquement cependant. Dart (1991) a montré que ses sujets anglophones natifs ne produisaient eux-mêmes pas toujours les consonnes anglaises de manière alvéolaire (dans environ 30% des cas), et nous pensons donc que nos locuteurs expérimentés auront une forte tendance à produire les consonnes contre les alvéoles, sans que la proportion soit aussi élevée que celle observée dans les résultats de Dart, qui a donc mis en évidence qu'au sein d'une même langue (le français comme l'anglais), des variations articulatoires peuvent apparaître. Ainsi, nous supposons que les consonnes françaises seront généralement articulées comme des dentales par nos sujets expérimentés (tout en tenant compte des variations observées par Dart), sans que la connaissance d'une seconde langue ait d'influence sur la prononciation de la première.

Hypothèse de travail n° 4 :

Pour les locuteurs débutants, nous pensons que leur expérience de l'anglais ne sera pas suffisante pour leur permettre d'articuler les consonnes anglaises de manière globalement alvéolaire, mais qu'une production tendant à être dentale se manifestera (précisons dans des contextes neutres, c'est-à-dire ne favorisant pas particulièrement une articulation dentale ou alvéolaire). En effet, l'acquisition d'un nouveau lieu d'articulation nécessitant une maîtrise certaine des articulateurs supra-laryngés, notre hypothèse est donc que cette coordination articulatoire et les nouveaux gestes qui en découlent ne seront pas assimilés chez les débutants en anglais. Aussi, nous supposons donc que les consonnes françaises seront globalement produites comme des dentales, tout en gardant les résultats obtenus par Dart en tête. Face à ces variations du lieu d'articulation des consonnes produites par des natifs au sein d'une même langue, nous pouvons poser la question de savoir si certains des locuteurs débutants auront tendance à produire en français les consonnes de manière alvéolaire, ce qui intrinsèquement les rapprocherait d'une production également alvéolaire en anglais, sans que cela soit révélateur d'un ajustement articulatoire dans leur seconde langue.

Dans les transitions de F2, des changements s'observent de la consonne à la voyelle suivante, du fait du changement de locus (observable grâce à F2) entre les consonnes alvéolaires et les consonnes dentales. En effet, nous avons vu que les consonnes alvéolaires ont un locus (un F2) plus élevé en fréquence que les consonnes dentales, ce qui causera une différence au niveau du second formant de la voyelle en contact avec cette consonne : plus le F2 de la consonne sera élevé, plus la fréquence de F2 au début de la voyelle suivante sera élevée aussi, et inversement.

Nous proposons dans ce travail de faire une analyse des transitions de F2 dans des séquences « consonne+voyelle » sur les consonnes qui nous intéressent, c'est-à-dire /t, d, n/ anglais et français. Ceci nous permettra de voir si les consonnes anglaises et françaises diffèrent dans leur lieu d'articulation lorsqu'elles sont prononcées par nos locuteurs expérimentés ou débutants. Nous émettons certaines hypothèses sur les résultats futurs de ce travail :

Hypothèse de travail n° 5 :

Pour les locuteurs expérimentés, F2 aura, à l'initiale des voyelles suivant les consonnes étudiées, une fréquence plus élevée lorsque les consonnes seront anglaises que lorsqu'elles seront françaises. Les transitions de F2 seront donc plus élevées pour les consonnes anglaises que pour les consonnes françaises produites par les locuteurs expérimentés. Nous pensons que les équations de locus présentées dans le chapitre précédent montreront cette différence que nous attendons.

Hypothèse de travail n° 6 :

Pour les locuteurs débutants, les transitions formantiques ainsi que la fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle suivant la consonne cible seront identiques du français à l'anglais, et correspondront à des valeurs caractéristiques des consonnes dentales, moins élevées que les valeurs caractéristiques des consonnes alvéolaires.

En rapport au mode de voisement ainsi qu'au lieu d'articulation, et compte tenu de toutes les hypothèses que nous avons formulées, nous posons également dans ce travail la question de la durée d'apprentissage nécessaire afin que les premiers ajustements articulatoires et acoustiques se manifestent dans la production des consonnes anglaises chez les apprenants francophones. Il n'est en rien trivial de soulever cette question, et nos expérimentations sur des locuteurs de différents niveaux en anglais pourront apporter des éléments nous permettant de nous avancer sur ce point, en rapport avec les résultats que nous obtiendrons. L'étude de Bradlow & al. (1997) a montré une amélioration de la production du /r/ et du /l/ anglais par des apprenants japonais, ayant suivi sur une période de trois à quatre semaines un entraînement perceptif préalable, et ayant le même profil que nos locuteurs débutants (âge, apprentissage de l'anglais seulement à l'école). Il sera intéressant de voir alors si nos sujets n'ayant pas reçu d'entraînement perceptif montreront également des premiers signes d'ajustements articulatoires dans la production des consonnes de l'anglais que nous étudions. De même, est-il possible qu'une expérience suffisamment grande de la L2 permette aux locuteurs de produire les sons de cette seconde langue de manière identique à un locuteur natif, si l'on tient compte des précédentes études montrant une

difficulté certaine de la part de locuteurs expérimentés? Nos résultats offriront un élément de réponse supplémentaire à cette interrogation.

Nous soulevons également la question, en relation avec les différentes hypothèses émises sur le voisement et le lieu d'articulation, de savoir quelles sont les difficultés les plus importantes dans l'apprentissage articulatoire des sons de la L2, et notamment de savoir s'il est plus difficile pour les apprenants de produire l'opposition de voisement telle qu'elle s'établit en anglais, ou de changer le lieu d'articulation des consonnes afin de les produire comme des alvéolaires en anglais. En effet, si un changement de lieu d'articulation nécessite une coordination des articulateurs supra-laryngés, l'aspiration demande quant à elle un remaniement de l'organisation temporelle entre les mouvements du larynx et ceux des articulateurs supra-laryngés, ce qui semble plus complexe d'acquisition. Cependant, pouvons-nous considérer que l'aspiration (qui est d'un point de vue acoustique clairement identifiable) est plus aisément audible par les apprenants que les différences du second formant causées par un lieu d'articulation différent selon la consonne, et donc plus facilement produite ?

Aussi, nous pouvons nous demander si la qualité de la voyelle adjacente à la consonne étudiée est un facteur facilitant ou complexifiant la tâche des apprenants, car il nous faut évidemment prendre en compte les effets de coarticulation, les voyelles environnantes, selon leur timbre, entraînant un lieu d'articulation différent de la consonne, ce qui peut avoir comme effet de naturellement rapprocher (ou non) les locuteurs d'une production native dans leur L2.

Nous essaierons de répondre à ces différentes questions et hypothèses grâce à nos expérimentations, qui, en relation avec les précédentes investigations sur la prononciation des consonnes coronales anglaises par des apprenants français, soulèvent des interrogations sur l'apprentissage d'une seconde langue, et notamment sur la plasticité du cerveau après la puberté (point que nous avons abordé dans le chapitre 2). La question se pose donc de savoir si effectivement le cerveau reste suffisamment plastique pour permettre l'acquisition de nouveaux phones, et plus précisément l'acquisition d'une production ne présentant que des différences infra-phonémiques

entre les phonèmes de la langue maternelle et ceux de la seconde. Voici l'hypothèse que nous émettons dans ce travail de recherche :

Hypothèse de travail n° 7 :

Le cerveau reste suffisamment plastique pour permettre des ajustements articulatoires et acoustiques lors de la production et l'acquisition de nouveaux contrastes infra-phonémiques après la puberté, sans que cette production soit comparable à une production native, compte tenu des difficultés rencontrées par des apprenants expérimentés dans les précédentes études conduites.

Conclusion

Nous détaillerons dans la partie expérimentale de notre recherche les expériences que nous avons conduites, ainsi que la méthodologie utilisée, avant d'en venir aux résultats obtenus. Nous reviendrons également sur les hypothèses de travail formulées dans ce chapitre et en discuterons, afin de pouvoir conclure sur la validation (ou non validation) de chacune d'entre elles.

PARTIE II :
TRAVAIL EXPERIMENTAL

Chapitre 5

Méthode

Introduction

Dans ce chapitre, nous détaillerons le corpus utilisé afin de réaliser nos expérimentations. Nous expliciterons tout d'abord le corpus construit pour effectuer les analyses acoustiques (tant au niveau du VOT que des transitions du second formant), pour ensuite décrire les données que nous avons décidé d'utiliser dans l'optique de réaliser nos expériences palatographiques.

Dans un deuxième temps, nous décrirons les sujets choisis pour ces expériences, en précisant les raisons et les critères qui nous ont poussés à une telle sélection.

Nous détaillerons ensuite la procédure suivie afin de recueillir nos données acoustiques ainsi que nos données articulatoires.

I. Description du corpus

Le corpus destiné aux analyses acoustiques

Afin de mener à bien nos expérimentations, nous avons mis en place un corpus acoustique spécifique. En effet, notre objectif étant d'observer comment des locuteurs français natifs articulent les consonnes /t, d, n/ situées à l'initiale de syllabes accentuées anglaises et françaises, nous avons choisi certaines paires de mots ou pseudo-mots (dû à la difficulté de trouver des paires de mots existant en français et en anglais et correspondant à nos critères de recherche) que nous avons insérées dans des phrases porteuses et fait lire à nos sujets. Nous avons utilisé trois paires pour chaque consonne afin d'avoir un nombre d'occurrence plus élevé. Les paires choisies pour analyse sont les suivantes :

<i>/t/ anglais – français</i>	<i>/d/ anglais – français</i>	<i>/n/ anglais - français</i>
<i>tap – tape</i>	<i>damn – dame</i>	<i>nap – nappe</i>
<i>tip – type</i>	<i>dab – dab</i>	<i>nib – nib</i>
<i>top – top</i>	<i>deb – deb</i>	<i>nip – nippe</i>

Ces paires de mots monosyllabiques ont toutes la consonne étudiée à l'initiale du mot, et ces consonnes cibles sont toutes suivies d'une voyelle afin de pouvoir analyser

plus clairement le spectre correspondant, pour ne pas que la présence d'une consonne située immédiatement après le phonème étudié ne vienne perturber ou compliquer les analyses spectrographiques. Les voyelles se situant immédiatement après la consonne étudiée se veulent volontairement « équivalentes » d'une langue à l'autre, afin que les transitions formantiques liées aux valeurs intrinsèques des voyelles ne soient pas un paramètre supplémentaire venant compliquer les analyses. Bien que les valeurs et les fréquences formantiques des voyelles présentes ne soient bien entendu pas parfaitement identiques d'une langue à l'autre, nous avons tout de même opté pour un choix de phonèmes se « rapprochant » dans la langue anglaise et française. Cependant, nous sommes conscient que les voyelles de ces mots cibles diffèrent d'une consonne à l'autre, ce qui pourrait poser un problème de comparabilité des résultats.

Aussi, nous avons veillé à ce qu'aucune autre consonne linguale n'apparaisse dans les mots cibles, ceci pour éviter que cela ne pose un problème dans l'enregistrement palatographique. En effet, la présence d'une seconde consonne alvéolaire ou dentale à l'intérieur d'un mot cible aurait rendu l'utilisation de celui-ci impossible pour notre étude de palatographie statique, ce que nous détaillerons dans le point suivant.

Nous avons ensuite inséré ces différents mots cibles à l'intérieur de phrases porteuses de manière à ce que les consonnes étudiées soient entourées de voyelles. Les phrases porteuses anglaises et françaises sont toujours identiques, afin que le contexte phonétique créé à l'aide de ces phrases soit systématiquement le même pour les mots d'une même langue. L'intérêt d'insérer les mots étudiés n'étant pas de donner un quelconque sens à la phrase ainsi résultante, ces dernières, selon le mot cible inséré, n'auront pas de signification particulière, mais auront l'avantage de créer un contexte phonétique identique pour tous les mots. Nous avons construit ces phrases afin que la consonne initiale étudiée soit précédée d'une voyelle, simplifiant ainsi l'étude acoustique du spectrogramme, dû à un changement de spectre facilement identifiable au passage de la voyelle précédente à la consonne cible. Ce changement spectrographique nous facilitera en effet la tâche lorsqu'il nous faudra déterminer le début de la consonne, notamment pour le VOT. Les phrases créées pour réaliser cette étude sont les suivantes

(les points de suspension correspondant au mot cible inséré), pour l'anglais et le français respectivement :

Put up a ... above all

Il reprend ... encore

Nous réalisons que le choix d'une voyelle identique précédant la consonne cible dans les phrases porteuses anglaises et françaises aurait éliminé une possible influence de cette voyelle sur la production de la consonne étudiée.

Le mot cible est aussi suivi d'une voyelle (la même qui précède celui-ci), ce qui permet le cas échéant de pouvoir conduire une étude acoustique sur la consonne finale des mots choisis dans cette étude.

Le corpus destiné à l'analyse palatographique

Au cours de nos investigations sur la production des consonnes coronales /t, d, n/ anglaises et françaises par des francophones natifs, nous avons conduit une étude de palatographie statique sur nos sujets (voir IV pour les détails de la procédure suivie). De manière à pouvoir comparer les résultats obtenus d'après nos analyses acoustiques et les résultats palatographiques, nous avons décidé de prendre les mêmes paires de mots que celles utilisées pour les enregistrements en chambre sourde. Cependant, nous avons sélectionné une paire pour chaque consonne, que nous avons fait prononcer deux fois à chaque sujet.

Afin de restreindre les contacts indésirables entre la langue et le palais lors de la prononciation des mots, nous avons opté pour les paires contenant la voyelle <a>, plus ouverte qu'un <i>, un /e/ ou un <o>. Comme nous l'avons évoqué précédemment, le choix de paires ne contenant qu'une seule consonne alvéolaire ou dentale s'avère pour cette procédure indispensable, plusieurs contacts langue-palais dans la prononciation d'un mot pendant l'enregistrement palatographique rendraient toute analyse impossible. Les paires utilisées pour l'enregistrement de ce corpus sont donc les suivantes :

/t/ anglais – français

tap – tape

/d/ anglais – français

damn – dame

/n/ anglais - français

nap – nappe

Nous n'avons bien entendu pas inséré ces mots à l'intérieur de phrases porteuses comme ce fut le cas dans la création de notre corpus acoustique, afin de ne pas provoquer de contacts indésirables entre la langue et le palais. De plus, l'analyse palatographique nous servant à observer le lieu d'articulation des consonnes initiales, il n'était pas nécessaire de créer un contexte phonétique précédant la consonne étudiée.

II. Description des sujets

Nous nous centrerons dans cette partie sur les sujets ayant participé à nos expériences, et nous expliciterons notamment les raisons qui nous ont poussé à procéder à un choix spécifique des personnes participantes. Nous avons mis sur pied un questionnaire nous permettant de nous assurer d'une certaine homogénéité des sujets de chaque groupe (voir annexe 2 p. 240 pour le questionnaire détaillé).

Nous avons opté pour le choix de deux groupes de sujets, tous les sujets composant ces deux groupes étant de langue maternelle française. Le premier groupe est composé de débutants en anglais, et le deuxième de locuteurs expérimentés dans cette même langue. Tout au long de ce travail, nous nommerons les débutants « B » pour « Beginners » et les expérimentés « A » pour « Advanced learners », chaque groupe étant composé de 5 sujets, que nous nommerons donc B1... B5, et A1... A5.

Nous avons décidé de construire deux groupes de sujets car cela nous a permis de comparer les résultats obtenus pour chacun des deux groupes, et donc de voir si des différences de production et de réalisation apparaissent de manière significative dans l'analyse de nos résultats tant acoustiques que palatographiques. En effet, nous avons soigneusement sélectionné les locuteurs de chaque groupe de manière à obtenir des groupes homogènes. Le groupe des débutants en anglais est composé de personnes n'ayant jamais suivi de cours de phonétique anglaise et donc n'ayant aucune instruction formelle dans ce domaine, toutes commençant seulement des études d'anglais à l'université (les sujets avaient suivi deux mois de cours à l'université au moment des enregistrements). Nous avons choisi de recruter des sujets, même s'ils ne sont pas spécialistes en phonétique ou en anglais, qui se destinent à devenir spécialisés dans ces

domaines, et qui sont donc potentiellement intéressés par le fonctionnement de cette langue, afin qu'un facteur « intérêt » ou « motivation » ne vienne pas compromettre nos données et résultats. Le groupe de locuteurs avancés est quant à lui composé de personnes toutes spécialistes de phonétique anglaise, étant soit enseignant à l'université, soit en cours de doctorat dans cette même discipline à l'heure des enregistrements, et sont donc des personnes pour qui l'apprentissage et la prononciation correcte d'une seconde langue est un facteur d'intérêt ou de motivation.

Aussi, et toujours dans le souci de former des groupes aussi homogènes que possible, tous nos sujets participants sont de sexe féminin. Ayant commencé notre « recrutement » par la recherche de personnes expérimentées, nous nous sommes confronté à la difficulté de trouver des sujets masculins correspondant à nos critères de recherche. Nous avons alors décidé de ne choisir que des locutrices pour composer notre groupe de débutantes, afin d'éliminer une variable supplémentaire liée au genre dans l'analyse de nos résultats.

Les personnes participantes sont âgées de 17 à 19 ans pour ce qui est des locutrices débutantes, et de 26 à 34 ans pour les locutrices avancées. Nos sujets ont tous commencé à apprendre l'anglais de manière scolaire, en moyenne à l'âge de 10 ans. Aucune de nos locutrices n'a de proches ou de famille anglophone, toutes n'ayant été exposées à la langue anglaise qu'à l'école. Egalement, nous avons veillé à ce que l'expérience personnelle de chacune ne soit pas un facteur pouvant « influencer » leur niveau en anglais. Nous avons donc sélectionné, pour ce qui est des débutantes, des personnes n'ayant pas ou très rarement effectué de séjours en pays anglophones. Chez les locutrices expérimentées, toutes étant spécialisées en phonétique anglaise, toutes ont effectué de multiples séjours dans un pays anglophone, soit à l'occasion de vacances, soit pour des raisons professionnelles.

Nous devons également préciser que nos sujets n'ont pas de difficultés particulières d'audition ou de perception de la parole, ni de prononciation ou d'articulation, et ne souffrent d'aucune pathologie. Aucune des personnes sélectionnées pour participer à

nos investigations ne présente de problèmes quels qu'ils soient dans leur langue maternelle (le français), tant au niveau de la production que de la perception de la parole, que ce soit à l'écrit ou à l'oral.

III. Données acoustiques

Nous verrons dans cette partie la procédure que nous avons suivie afin de recueillir nos données acoustiques. Nous ferons tout d'abord un point sur les enregistrements et leur déroulement, pour ensuite nous concentrer sur l'analyse des fichiers sons à l'aide de PRAAT dont nous ferons une description. Enfin, nous décrirons les étapes suivies afin de pouvoir recueillir nos données dans un tableau, en nous penchant premièrement sur les données du VOT, puis ensuite sur celles ayant trait au second formant de la voyelle adjacente à la consonne cible.

III.1. Les enregistrements

III.1.1. La prise de connaissance du corpus

Nous avons montré à nos locutrices une liste de phrases anglaises, et une liste de phrases françaises, afin qu'elles se familiarisent avec la forme de ce corpus (voir annexe 3 p. 241). Les listes n'ont pas été mélangées entre les deux langues, autrement dit nous avons présenté la liste des phrases françaises et des phrases anglaises sur des feuilles séparées. Qu'il s'agisse du corpus anglais ou français, nous avons inséré des phrases construites de manière identique à celles que nous avons étudiées, mais contenant des mots cibles différents de ceux qui nous intéressent (voir I. p. 127 sur les paires que nous avons choisies). Ces paires de mots ajoutées ont le double avantage non seulement d'introduire des phrases de « remplissage » qui ne permettent pas aux locuteurs de deviner la finalité de l'expérience, mais également et surtout d'être composées de mots cibles contenant tous une consonne coronale initiale ou finale, pouvant donc être utilisées pour d'autres investigations sur la production des consonnes coronales par des

locuteurs français apprenant l'anglais. Au total, 40 phrases (et donc 40 mots cibles) ont composé les listes de chacune des deux langues.

Afin d'avoir une somme de données suffisamment importante, nous avons fait lire à cinq reprises les phrases des deux langues aux locutrices (nous reviendrons sur ce point plus tard). Nous avons donc mélangé l'ordre des phrases pour chaque langue afin d'obtenir cinq listes ordonnées différemment, de manière à éviter une certaine lassitude et habitude chez nos sujets durant la phase de lecture. Les sujets n'ont cependant pris connaissance que d'un seul exemplaire des listes de phrases françaises et anglaises.

III.1.2. Les consignes de lecture

Consigne a tout d'abord été donnée de lire les phrases de la manière la plus naturelle qu'elle soit, c'est-à-dire avec un débit de parole ni trop lent ni trop rapide, afin que cela n'entraîne pas de problème quelconque lié au tempo dans l'analyse des données. Nous avons également demandé aux sujets de ne pas sur-articuler inutilement pendant la lecture.

Il a aussi été demandé aux personnes enregistrées d'observer une pause entre chaque phrase et la suivante, ce qui nous a permis une plus grande facilité de découpage des phrases par la suite (voir III.2.), et ce qui permettait également aux lectrices de réguler leur respiration d'une phrase à l'autre.

Les locutrices ont ensuite été averties du nombre de phrases qu'elles devraient lire (c'est-à-dire 200 en français et 200 en anglais), et que la durée de l'enregistrement serait d'environ 30 minutes.

Nous avons donné consigne aux sujets de répéter la phrase dans son intégralité en cas d'erreur ou d'hésitation durant sa lecture, et d'éviter tout bruit parasite quelconque durant la tâche de lecture (comme un téléphone, un bracelet qui bouge, ou encore le changement de feuille durant la lecture de la dernière phrase d'une liste).

III.1.3. La phase d'enregistrement

Les enregistrements se sont déroulés en chambre sourde au laboratoire Parole et Langage de l'Université de Provence. Les locutrices étaient installées à une table avec la liste des phrases à lire devant elles posée sur la table, et à leur droite un microphone sur pied, afin qu'elles ne soient pas « perturbées » outre mesure durant la lecture des phrases. Nous avons tenu à être présent avec les sujets durant l'enregistrement en chambre sourde, de manière à ce que les consignes soient respectées de leur part, c'est-à-dire notamment ne pas faire de bruit parasite au moment de la lecture, mais également répéter une phrase si au cours de celle-ci des hésitations sont apparues. Il nous est en effet arrivé à quelques reprises de demander aux locutrices de reprendre une phrase car une hésitation ou un bruit parasite s'étaient manifestés. Nous nous sommes placé en face des sujets, avec la liste des phrases à lire afin de pouvoir interrompre au besoin les locutrices.

Pour chaque locutrice, l'enregistrement s'est déroulé en deux étapes. Nous avons d'abord fait lire les cinq séries de phrases françaises à nos sujets, puis nous leur avons accordé une pause afin que ces derniers puissent se reposer avant de commencer la lecture des cinq séries de phrases anglaises cette fois-ci. Nous avons jugé bon de faire une pause au changement de langue non seulement pour éviter tout phénomène de fatigue ou de lassitude qui aurait pu être une cause de mauvaise prononciation ou articulation, mais également pour que les sujets puissent pleinement switcher dans leur seconde langue, sans que la lecture de phrases françaises ait trop d'influence sur la lecture des phrases anglaises.

Une fois les listes de phrases anglaises et françaises lues, nous avons récupéré les données enregistrées, qui se trouvaient donc pour chaque locutrice dans deux fichiers sons (un pour le français et un deuxième pour l'anglais) au format .wav et en mono, fichiers que nous avons ensuite enregistrés sur CD-Rom afin de pouvoir procéder aux analyses souhaitées. Nous aborderons ce point dans la partie suivante, en nous attardant sur le découpage des fichiers sons mais également sur la création de TextGrid sous le logiciel PRAAT.

III.2. Exploitation des fichiers sons

Après avoir recueilli les données sur CD-Rom, nous avons utilisé le logiciel PRAAT afin de découper les phrases et de créer un fichier son et un TextGrid pour chacune d'entre elles. PRAAT est un logiciel développé par Paul Boersma et David Weenink de l'université d'Amsterdam permettant l'analyse phonétique de fichiers sons. L'ouverture d'un fichier permet directement de voir le spectrogramme correspondant, et il est également possible, parmi les multiples fonctionnalités de ce programme, d'observer les formants, l'oscillogramme, l'intensité, la fréquence fondamentale, ou encore les pulsations glottiques. Ce logiciel permet également de créer des TextGrids (pouvant contenir plusieurs niveaux et dans lesquels il est possible de poser des frontières et de délimiter certaines parties du signal), ou encore de découper les fichiers sons et de les renommer par la suite. De plus amples informations sont disponibles sur le site www.fon.hum.uva.nl/praat/.

Nous avons donc dans un premier temps séparé les fichiers sons recueillis après les enregistrements en chambre sourde (au nombre de deux par locuteur, un pour toutes les phrases anglaises, et un deuxième pour toutes les phrases françaises), afin d'obtenir un fichier son par phrase, dans le but de faciliter l'exploitation des données. Nous avons procédé à cette séparation manuellement dans le logiciel, en sélectionnant pour chaque phrase la partie du signal correspondante, puis en créant ensuite un fichier .wav que nous avons renommé en indiquant la langue ainsi que le mot cible et le numéro de la répétition dans le nom du fichier (par exemple « anglais_damn_1 »). Nous avons créé un dossier pour chaque locutrice contenant donc toutes les phrases découpées et renommées (se situant dans l'annexe 3 : CD-Rom).

Nous avons dans un second temps, toujours dans le logiciel PRAAT, procédé manuellement à la création de TextGrids pour chaque fichier son, afin de pouvoir par la suite poser des frontières aux moments du signal voulus (point que nous verrons dans les parties III.3 et III.4 de ce chapitre), et de procéder à nos analyses. Nous avons nommé les TextGrids créés du même nom que les fichiers sons correspondants, en y

faisant donc figurer la langue parlée, le mot cible ainsi que le numéro de la répétition (5 répétitions pour chaque mot ou phrase) (voir figure 1 ci-dessous). Nous avons enregistré ces TextGrids dans le même répertoire que les fichiers sons correspondants (annexe 3 : CD-Rom, extension en .TextGrid).

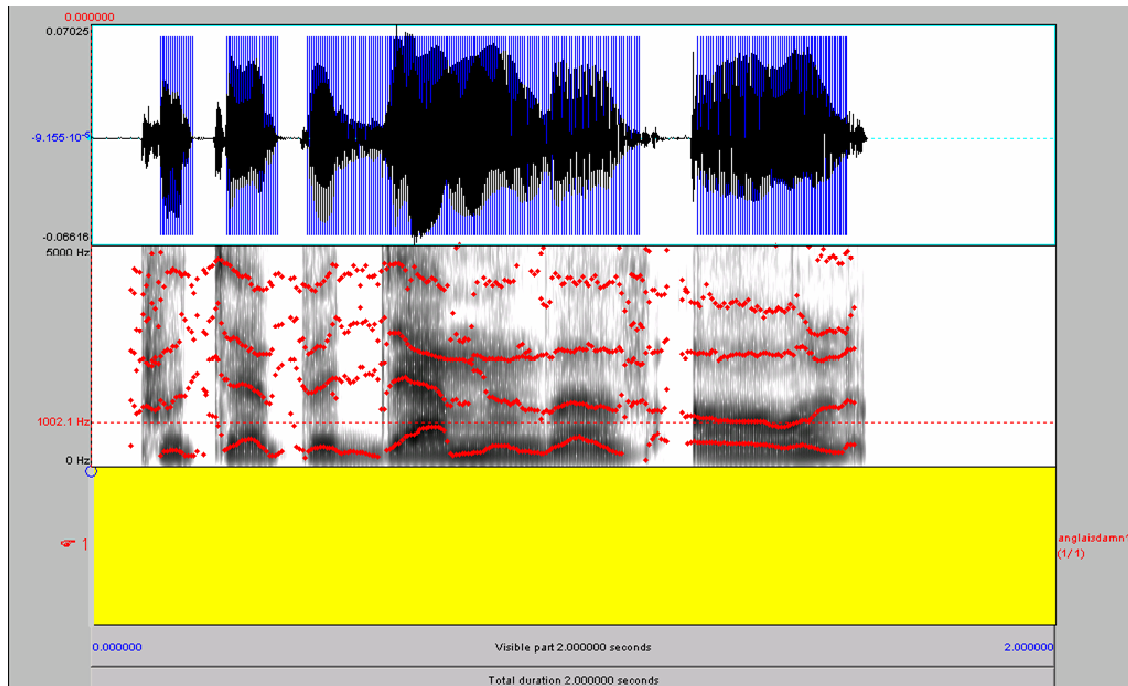


Figure 1 : Exemple de fichier son (avec l'oscillogramme dans la partie supérieure, et le spectrogramme dans la partie médiane) et du TextGrid vide correspondant (en jaune), dans la séquence « put up a damn above all ».

III.3. Analyse du VOT

Afin de procéder aux analyses et donc de mesurer le VOT (Voice Onset Time) des consonnes qui nous intéressent, c'est-à-dire /t/ et /d/, nous avons utilisé les fichiers sons ainsi que les TextGrids correspondants créés (III.2, annexe 3 : CD-Rom), et avons posé manuellement des frontières sur les TextGrids de manière à indiquer le début et la fin du VOT. Pour ce faire, nous avons opéré un zoom sur le fichier afin de voir à la distance la plus adaptée le signal sonore et ainsi segmenter au mieux les parties du signal. Nous nous sommes basé à la fois sur le spectrogramme et l'oscillogramme pour cette segmentation, et avons contrôlé auditivement chaque frontière posée et chaque portion du signal délimitée.

Concernant les critères que nous avons utilisés lors de notre segmentation, nous nous sommes basé sur ceux de Lisker & Abramson (1964), que nous avons décrits précédemment (voir chapitre 3, I.2.1).

Nous avons donc posé une frontière au moment du signal correspondant au relâchement de l'occlusive (que nous avons nommée « C burst »), et une seconde au moment où le voisement apparaît (que nous avons appelée « vot end »). Une fois ces deux frontières posées, nous avons sélectionné la partie du signal correspondante et avons rentré la durée de cette dernière dans un tableau Excel, le logiciel PRAAT indiquant automatiquement la durée en millisecondes d'une portion de signal sélectionnée (voir figures 2 et 3 pour une illustration de pose de frontières, avec un VOT positif et négatif).

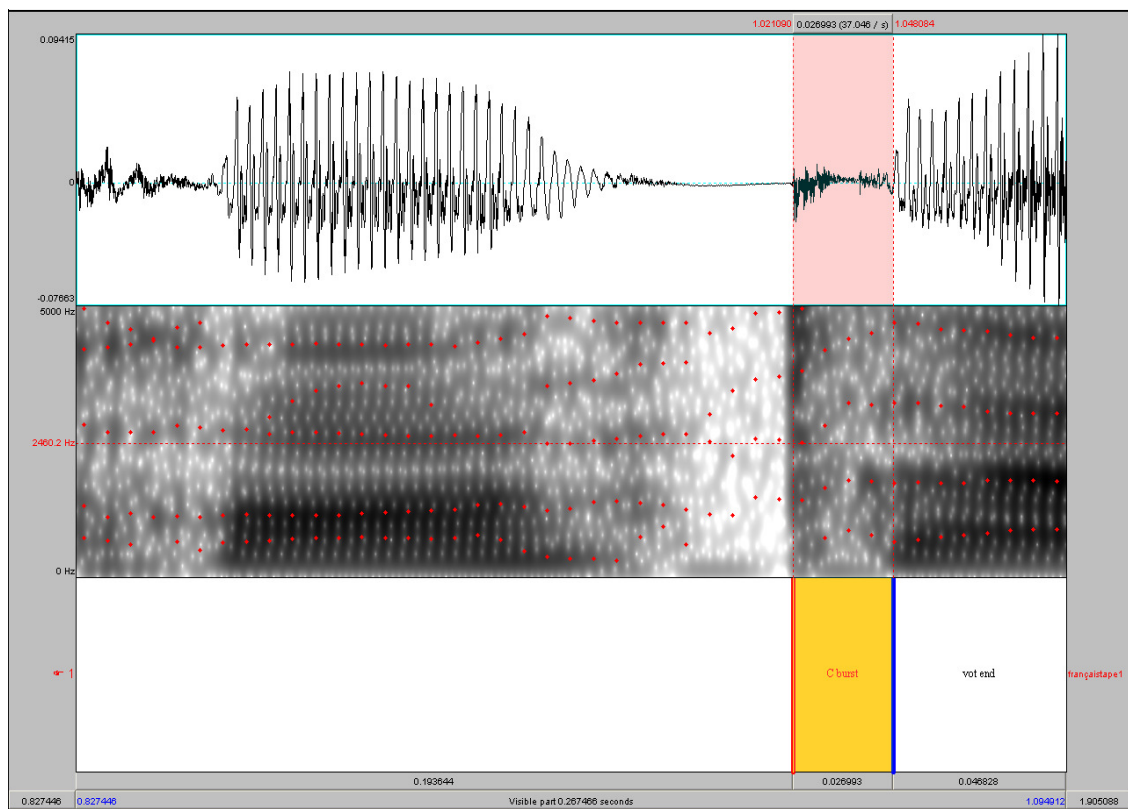


Figure 2 : illustration d'un VOT positif (en jaune) pour le mot « tape » de la séquence « il reprend tape encore », avec une frontière correspondant à l'explosion de la consonne (en rouge), et une à la fin du VOT (en bleu).

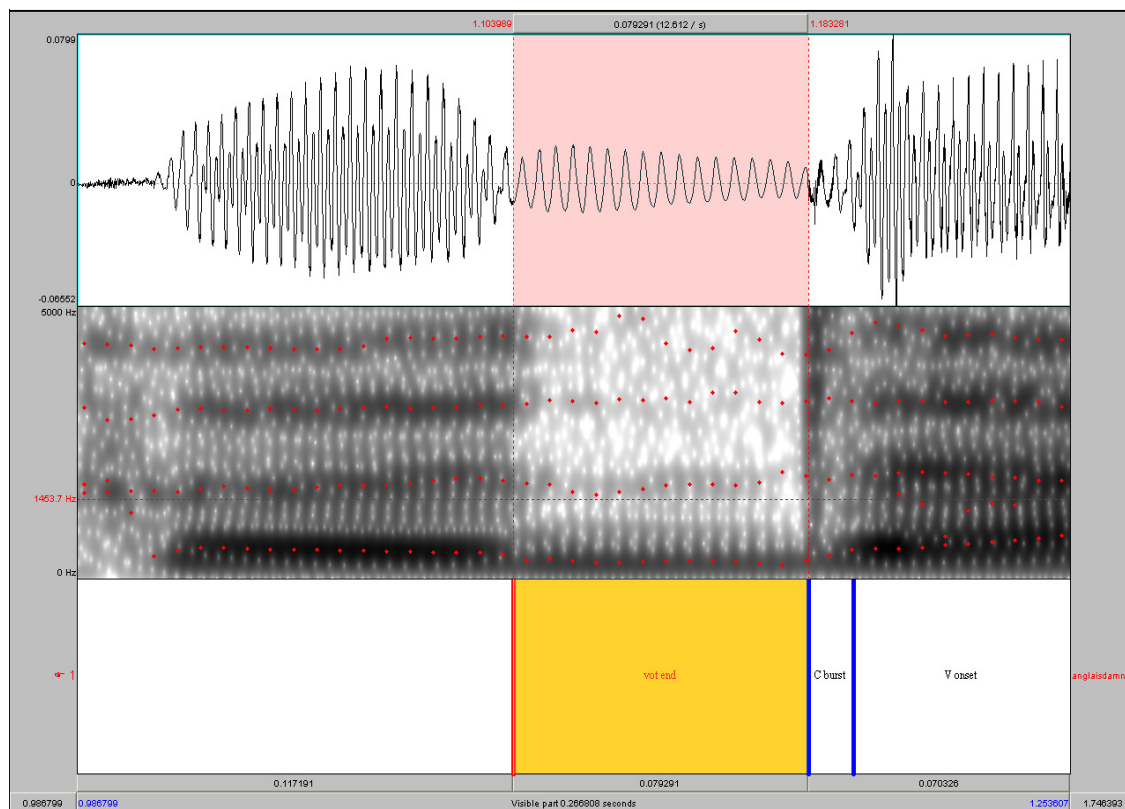


Figure 3 : illustration d'un VOT négatif (en jaune) pour le mot « damn » de la séquence « put up a damn above all », avec la frontière rouge (vot end) se situant avant la frontière bleue de l'explosion de la consonne.

Nous avons par la suite rentré les données dans un tableau Excel (annexe 4.1 p. 243), dans lequel nous avons regroupé toutes les informations nécessaires à l'analyse des données ainsi recueillies. La colonne « mot » correspond à la transcription phonétique du mot cible étudié, et la colonne « langue » indique quelle langue est parlée (le français ou l'anglais). Nous avons ensuite créé une colonne « VOT » dans laquelle la durée (positive ou négative) observée en millisecondes est indiquée. Les deux colonnes suivantes, « Phonème » et « Groupe » nous renseignent respectivement sur la consonne étudiée et sur le niveau (débutant ou avancé) des locutrices, et enfin la dernière colonne (« Sujet ») nous donne le nom des locutrices, les vrais noms n'étant pas donnés afin de respecter l'anonymat des personnes concernées (voir II de ce chapitre).

III.4. Analyse de F2

De même que nous avons utilisé les fichiers sons et les TextGrids créés et renommés (III.2, annexe 3 : CD-Rom) pour procéder aux analyses du VOT, nous avons posé des frontières dans les TextGrids afin de pouvoir conduire nos analyses et prendre des mesures au niveau du second formant sur la voyelle suivant la consonne cible.

Comme nous l'avions fait pour le VOT, nous avons procédé à cette tâche manuellement, en zoomant sur le fichier son afin de gagner en précision dans notre démarche, et toujours en procédant à un contrôle auditif pour chaque frontière posée.

Pour la pose de frontières, nous avons suivi la procédure de Sussman & al. (1991) dans leurs investigations sur les équations de locus, et dans lesquelles des mesures formantiques ont été prises à deux points précis de la voyelle adjacente à la consonne étudiée. Nous avons donc posé une frontière à l'initiale de la voyelle se situant derrière la consonne, au moment de la première pulsation glottique visible après le relâchement de la consonne, et avons relevé la fréquence de F2 correspondant à cet instant précis. La frontière a été nommée « V onset » dans le TextGrid. Une seconde mesure de F2 fut prise à un point stable de la voyelle (comme dans les investigations de Sussman & al. (1991), pour lequel nous avons également posé une frontière que nous avons nommée « V stable » (voir figure 4).

Là encore nous avons suivi la procédure de Sussman & al. concernant le moment du signal où a été effectuée la mesure. Si le formant de la voyelle se présentait en forme d'arc de cercle, alors le moment le plus élevé en fréquence au niveau de F2 fut choisi comme point de mesure. A l'inverse, si le second formant de la voyelle se présentait en forme de « U », c'est cette fois-ci le moment du signal ayant la fréquence la moins élevée qui fut choisi comme mesure. Pour les cas où le second formant se trouvait être en pente, alors la mesure fut prise au milieu de cette pente.

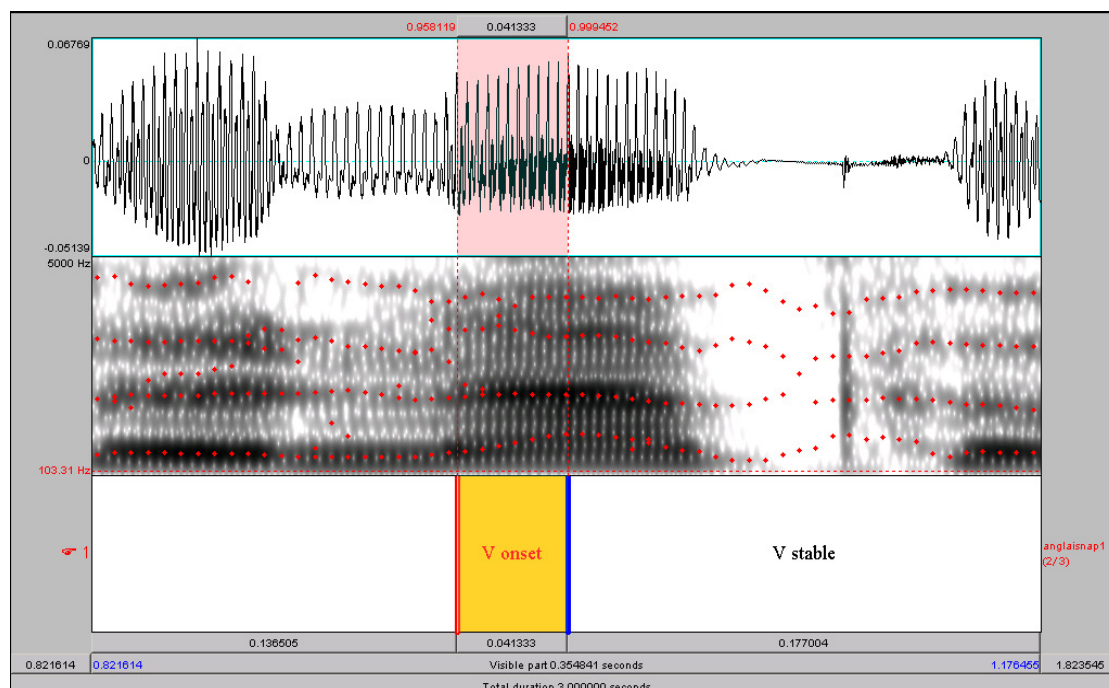


Figure 4 : illustration de la pose de frontières correspondant à l'initiale de la voyelle (en rouge) et à un moment stable de celle-ci (en bleu) dans la séquence « a nap ».

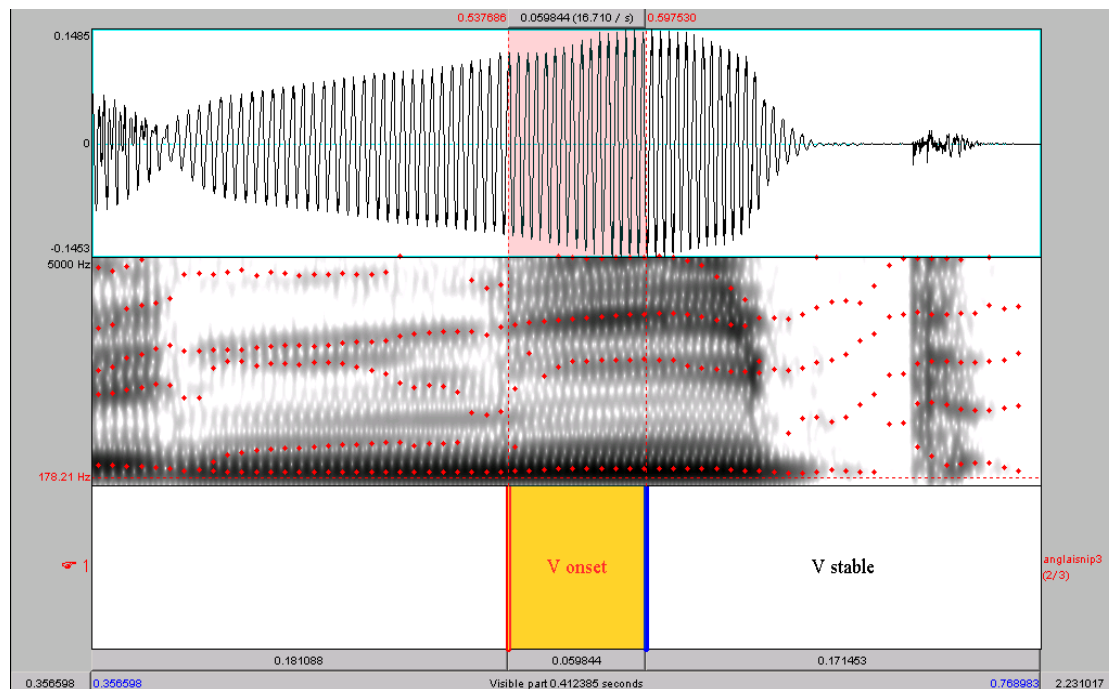


Figure 5 : exemple de difficulté de pose de frontières dans la séquence « a nip », dû à une visibilité moins évidente du second formant.

Pour la prise de mesures du second formant sur les /i/, il est parfois apparu difficile de poser les frontières correspondant soit à l'initiale de la voyelle (V onset), soit à un point stable (V stable), du fait que le second formant apparaissait moins clairement que pour les autres voyelles. Cette difficulté ne nous a cependant jamais empêché de procéder à nos analyses et à la pose de frontières (voir figure 5).

Une fois les frontières posées dans les TextGrids, nous avons relevé les fréquences de F2 correspondantes, et avons placé nos données dans un tableau Excel (annexe 5.1 p. 262). Dans la colonne « mot » figure le mot étudié en transcription phonétique, la colonne suivante fait apparaître la langue parlée (français (Fr) ou anglais (Eng)). Nous avons également créé une colonne faisant apparaître le phonème (la consonne) cible, une autre montrant le groupe duquel les locutrices font partie (« Adv » pour les locutrices avancées (Advanced learners), et « Deb » pour les débutantes en anglais), ainsi qu'une colonne où figure le nom des sujets (que nous avons codés afin de préserver leur anonymat). Enfin, les deux dernières colonnes, « F2 V onset » et « F2 V stable » indiquent les mesures fréquentielles du second formant prises à partir des frontières posées dans PRAAT, à l'initiale de la voyelle, et à un point stable de celle-ci.

IV. Données articulatoires

IV.1. Description du matériel

Afin de procéder à l'enregistrement de notre corpus palatographique, il nous a fallu mettre sur pied un appareil de façon à pouvoir prendre les photographies.

Nous remercions Bernard Teston du Laboratoire Parole et Langage de l'Université de Provence pour la construction de cet appareil, comportant trois pieds munis de roulettes (afin de faciliter le déplacement), sur lequel nous avons installé une manivelle qui nous permet de pouvoir régler la hauteur, et ainsi de l'ajuster à la taille des locuteurs. Il est en effet important que le sujet, au moment de la prise de photographie,

se tienne droit pour que l'on puisse voir le reflet du miroir en entier (un sujet qui serait penché trop en avant par exemple nous empêcherait de voir le miroir complètement).

Le haut de la potence contient deux barres en forme de croix (perpendiculaires l'une à l'autre), qui permettent à la fois la pose de l'appareil photo numérique et du miroir, mais aussi des deux lampes éclairant le palais.

En effet, sur une des deux barres, nous avons placé un appareil photo numérique, fixé par une vis à la barre pour éviter tout mouvement qui pourrait rendre la photographie floue, faisant face à un emplacement conçu pour poser le miroir de l'autre côté de la barre. Cet emplacement permet de choisir le miroir à utiliser (la taille, la forme, etc... selon la bouche du sujet) grâce à un système coulissant facilitant l'enlèvement ou la mise en place de ce miroir qu'il suffit « d'enfiler » sur la coulisse. Ces miroirs sont inclinés, c'est-à-dire que la partie reflétante est environ à 140° de la partie permettant la fixation sur la coulisse, ceci de manière à ce qu'il soit possible de les prendre en photo avec l'appareil situé en face.

Sur la deuxième barre, perpendiculaire à la première donc, nous avons installé deux lampes (une de chaque côté de la barre) réglables, de façon à pouvoir les ajuster et éclairer le plus possible le palais avant de prendre les photographies. Les sujets peuvent également poser les mains sur cette barre, afin d'être tout à fait stables pendant la prise de photographie.

Ce banc photographique (figure 6), permettant une prise de vue en numérique ou en argentique, nous a donc permis de recueillir nos données palatographiques, point que nous aborderons dans la partie suivante, en nous concentrant sur les sessions d'enregistrement.



Figure 6 : Banc palatographique.

IV.2. Sessions d'enregistrement

IV.2.1. La préparation

Lors de la préparation du matériel nécessaire à nos expériences palatographiques, nous avons tout d'abord préparé le mélange destiné à être ensuite appliqué sur la langue de nos locutrices. Il nous fallait un mélange qui soit très foncé, même noir, afin que la trace laissée par la partie de la langue entrée en contact avec le palais soit bien visible. Il était également nécessaire que le mélange appliqué sur la langue ait une consistance homogène et assez pâteuse, un mélange trop liquide par exemple n'aurait pas adhéré

suffisamment à la langue et au palais, alors qu'un mélange trop « dur » aurait été difficile d'application sur la langue et ne se serait pas collé sur le palais lors du contact avec la langue.

Nous avons donc opté pour un mélange constitué de crème dessert (le choix du parfum fut laissé à l'appréciation et au goût des locutrices), dans laquelle nous avons versé du charbon médicinal sous forme de poudre, afin de rendre la mixture complètement noire. La composition obtenue après mélange de ces deux composantes correspondait à nos exigences à la fois de « texture » et de couleur. Le charbon médicinal a eu pour effet non seulement de noircir la crème dessert, mais également de l'épaissir. Le goût ne changeait pas du goût original de la crème dessert, bien que rendant cette dernière quelque peu granuleuse d'aspect. Nous tenons aussi à préciser que l'absorption de charbon médicinal est totalement inoffensive, d'autant plus que la quantité absorbée par chacune de nos locutrices reste très peu importante.

Une fois le mélange préparé, nous avons montré à nos sujets le mot qu'il leur faudrait prononcer (voir I, corpus palatographique), et ce avant de leur peindre la langue, afin d'éviter d'éventuelles questions sur le mot à prononcer de la part des sujets, car une fois la langue peinte, il leur est interdit de prononcer le moindre mot (excepté le mot cible bien entendu), ni même de toucher leur palais avec la langue (ce qui laisserait bien évidemment une trace indésirable).

Il a ensuite été demandé aux locutrices de s'essuyer la langue à l'aide d'un papier absorbant que nous leur avons fourni, et ce pour chaque mot, afin d'enlever, ou du moins de diminuer la quantité de salive présente sur la langue, pour que le mélange ne se liquéfie pas plus et qu'il reste « accroché » à la langue.

Une fois la langue « asséchée », nous l'avons peinte à l'aide d'un petit pinceau stérilisé (voir figure 7), en prenant soin bien évidemment d'appliquer suffisamment de mélange sur toute la langue, raison pour laquelle nous avons demandé aux sujets de tirer la langue bien franchement (et sans bouger de préférence) avant d'appliquer la mixture.

Il a parfois été nécessaire de recommencer ces étapes, à cause d'un mauvais réflexe d'une locutrice par exemple (comme fermer la bouche et déglutir), ou parce qu'il n'est pas toujours aisé de rester la langue tirée sans la bouger, ou encore parce que les sujets ont parfois craint cette sensation pas toujours agréable.

IV.2.2. Les enregistrements

Une fois ces étapes achevées, les locutrices ont donc prononcé les mots du corpus (l'enregistrement s'est fait bien entendu mot par mot, la palatographie statique ne permet évidemment pas de prononcer plusieurs mots à la suite à cause de la marque laissée à chaque contact entre la langue et le palais), et nous avons enregistré leur production sonore à l'aide d'un micro que nous leur avons tendu devant la bouche (voir figure 7) et d'un logiciel permettant de recueillir les données sur ordinateur. Bien évidemment, les fichiers sons des productions des locutrices durant les enregistrements palatographiques n'ont pas été enregistrés en chambre sourde, nous avons tenu cependant à garder une trace sonore correspondant à la photographie.

Après avoir prononcé le mot devant le micro, les sujets se sont donc placés sur le banc palatographique, en entrant le miroir dans la bouche (voir IV.1), de façon à pouvoir prendre la photographie (voir figure 7). Nous avons au besoin demandé aux sujets de se « placer » différemment, c'est-à-dire de relever quelque peu la tête par exemple, de façon à prendre le meilleur cliché possible (voir figure 7).

Après chaque mot prononcé et enregistré, les locutrices ont dû se rincer la bouche afin qu'il n'y ait pas de traces du mélange sur leur palais avant de prononcer le mot suivant.



Figure 7 : les différentes étapes pour l'enregistrement palatographique.

Nous avons recommencé toutes ces étapes (IV.2.1, IV.2.2) entre chaque mot produit et enregistré et le suivant, et avons ensuite rassemblé et renommé les données (fichiers sons et photographies numériques) de chaque locutrice sur ordinateur, en indiquant le mot prononcé ainsi que le numéro de la répétition, chaque locutrice (A1...A5, B1...B5)

ayant un dossier contenant les fichiers sons ainsi que les photographies correspondantes (annexe 4 : CD-Rom, et annexe 6.2 p. 280). Les critères de classement des photographies que nous avons choisis de considérer seront détaillés dans le chapitre 7.

Chapitre 6
Résultats et discussion
sur le VOT (Voice Onset Time)

Introduction

Après avoir fait une description du modèle construit afin de réaliser des tests statistiques sur nos données, nous regarderons les résultats obtenus sur l'ensemble des données, en nous penchant sur les différents facteurs de notre analyse, afin de voir la significativité de chacun d'entre eux, et verrons que les facteurs « langue » et « phonème » notamment se montrent statistiquement significatifs.

Nous nous centrerons également sur les résultats à l'intérieur de chaque groupe de locutrices (débutantes et avancées en anglais), qui nous ont permis d'approfondir et de rentrer plus en détail dans les analyses, principalement concernant l'interaction des facteurs « langue » et « phonème », significative pour chacun des deux groupes de locutrices.

Nous détaillerons et discuterons aussi les résultats locutrice par locutrice et pour chaque phonème, avant d'aborder les manœuvres articulatoires nécessaires pour la production d'un voisement correct.

Afin de simplifier la lecture du texte, nous prendrons comme référence les résultats des précédentes études sur le VOT français (voir chapitre 3, par exemple Caramazza & al. (1974), Serniclaes & al. (1984), Coveney (2001) Kohler (1979), Durand (1985), Serniclaes (1984)), et considérerons comme valeurs de référence un VOT compris entre 0 et 35 millisecondes pour /t/, et un VOT fortement négatif pouvant atteindre -100 millisecondes ou plus pour /d/.

Pour l'anglais, nous comparerons nos résultats aux multiples investigations antérieures (Laeufer (1996), Lisker & Abramson (1964, 1967), Ladefoged (1999), Tranel (1987) à titre d'exemple, cf. chapitre 3), et les valeurs de référence correspondront à un VOT compris entre 60 et 100 millisecondes pour /t/, et entre 0 et 25 millisecondes pour /d/.

I. Le modèle statistique

Afin de tester statistiquement nos données sur le VOT, nous avons construit un modèle linéaire à effets mixtes grâce au logiciel « R ».

Dans ce modèle linéaire à effets mixtes, nous avons pris le VOT comme variable dépendante, et les facteurs « langue » (français et anglais), « phonème » (/t/ et /d/), et « groupe » (débutantes et avancées en anglais) comme variables indépendantes. Nous avons placé la variable « sujet » (A1...A5 et B1...B5, voir chapitre 5 : II) comme facteur aléatoire.

Dans ce modèle, l'interaction entre les facteurs Langue*Phonème*Groupe est très clairement non significative, raison pour laquelle nous avons décidé d'analyser les interactions deux à deux, c'est-à-dire Langue*Phonème, Langue*Groupe, et Phonème*Groupe. Bien que la distribution des résidus et les intervalles de confiance soient bons, nous avons observé une variabilité inter-locutrices non négligeable (voir figure 8 ci-dessous).

Prenant cette variabilité en compte, nous avons essayé un modèle incorporant une variance différente par sujet. Nous avons comparé les deux modèles (sans la variance différente par sujet, et avec cette variance) grâce à une ANOVA (annexe 4.2.1 p. 257), nous montrant clairement que le modèle prenant en compte cette différence résiduelle observée entre les sujets, et incluant donc une variance différente par sujet, est le meilleur.

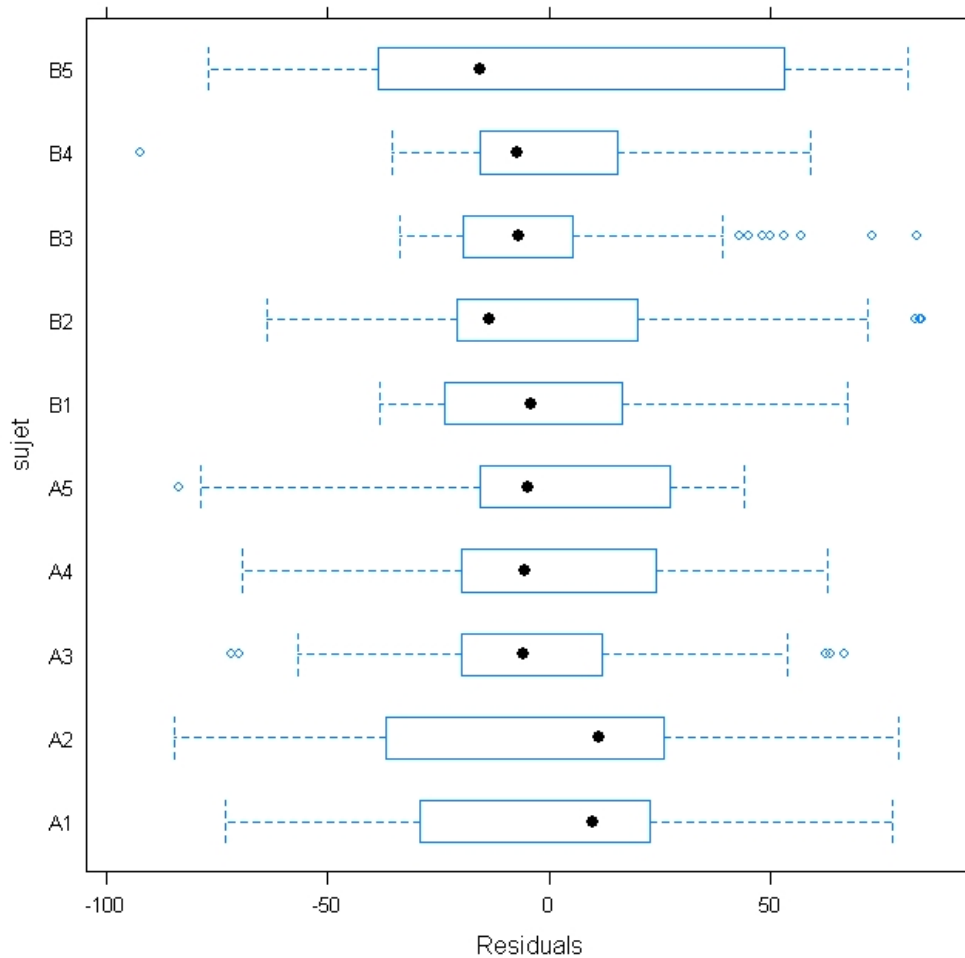


Figure 8 : Variance des résidus entre les sujets sur les données concernant le VOT, dans le modèle statistique sans variance différente par sujet. Les cercles pleins représentent la médiane, les rectangles la distribution des données comprenant le deuxième et le troisième quartiles (correspondant donc à la moitié de toutes les valeurs observées pour chaque locutrice), les bâtons les 25% des données inférieures et supérieures restantes (premier et quatrième quartiles), et les cercles vides les valeurs hors des quatre quartiles (éloignés de plus d'une fois et demie l'espace inter-quartile).

Nous avons donc conservé ce modèle, les intervalles de confiance étant bons (95% de confiance, annexe 4.2.2 p. 257 pour le détail), et la distribution des résidus étant bien répartie (de façon rectiligne) (voir figure 9 ci-dessous).

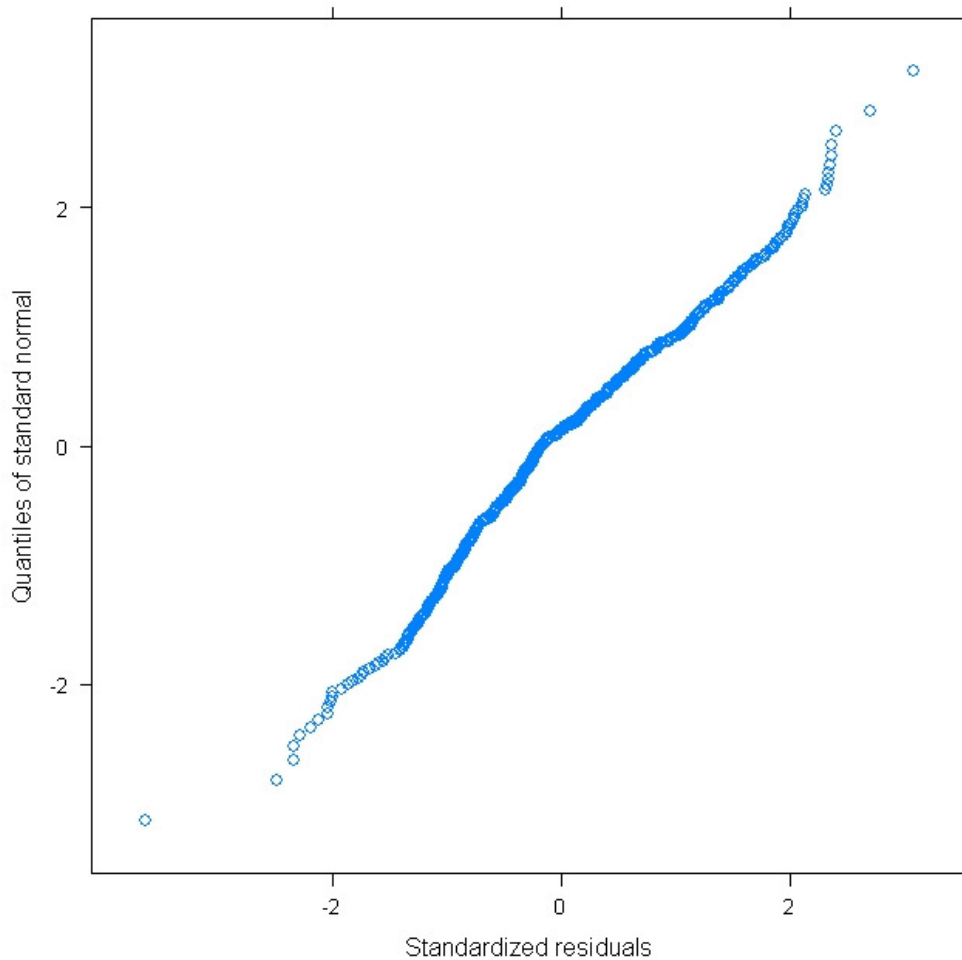


Figure 9 : qq-norm de nos données sur le VOT dans le modèle statistique utilisé.

Le modèle statistique utilisé afin de procéder à nos analyses groupe par groupe est le même que celui dont nous nous sommes servi pour nos analyses générales et que nous venons de détailler.

Nous avons inclus, de même que nous l'avions fait pour le modèle sus-cité, une variabilité différente pour chaque locutrice, de manière à éviter une distribution inter-locutrices assez différente d'un sujet à l'autre, ce qui nous donne également, comme nous l'avons vu, une distribution des résidus globalement bonne.

Cependant, nous avons retiré une variable dépendante à notre modèle initial, la variable « groupe », qui ne nous est plus d'utilité, étant donné que nous avons regardé les résultats obtenus pour chaque groupe individuellement.

Nous obtenons, de même que pour le modèle global utilisé pour nos premières analyses, de bons intervalles de confiance (95%, voir annexe 4.2.3 p. 259 pour tous les détails), et nous pourrions donc voir ce qui ressort de la distribution du VOT pour chaque phonème, chaque groupe de locutrices, et chaque langue, d'après les données recueillies à partir de notre corpus.

II. Les effets

II.1. L'effet phonème

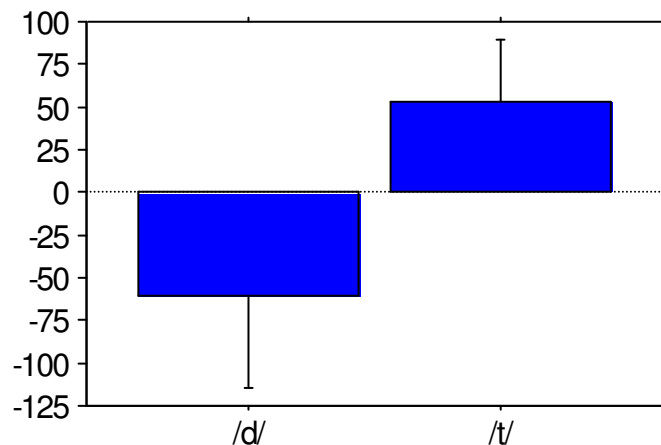


Figure 10 : graphique de la durée moyenne du VOT (sur l'axe y en millisecondes) pour les phonèmes /t/ et /d/, groupes de locutrices et langues confondus.

Nous avons regardé si la longueur du VOT variait significativement d'un phonème à l'autre, autrement dit si une différence de durée s'observait statistiquement entre la production d'un /t/ et d'un /d/. Notre hypothèse, c'est-à-dire que ce paramètre serait significatif et que la durée du VOT pour les /t/ serait plus grande que celle des /d/, a été confirmée par une ANOVA à mesures répétées conduite à partir du modèle construit ($F(1,585) = 1868.571, p < 0.001$). En effet, nous pouvons voir que toutes langues et tous

groupes confondus, le VOT a une durée moyenne de -60 ms pour le phonème /d/, et de 53 ms pour /t/ (figure 10 ci-dessus), avec des écarts types pour les deux phonèmes non négligeables (55 ms pour /d/ et 36 ms pour /t/), du fait que les résultats des deux langues et des deux groupes de locutrices soient inclus dans chaque moyenne.

II.2. L'effet langue

L'ANOVA à mesures répétées conduite au sein de notre modèle statistique montre une significativité claire de cet effet ($F(1,585) = 119.675$, $p < 0.001$), le VOT des consonnes anglaises, pour les deux groupes et les deux phonèmes, étant plus élevé que celui des consonnes françaises, avec une moyenne de 15 ms pour les /t/ et /d/ anglais, et de -22 ms pour les /t/ et /d/ français (voir figure 11 ci-dessous).

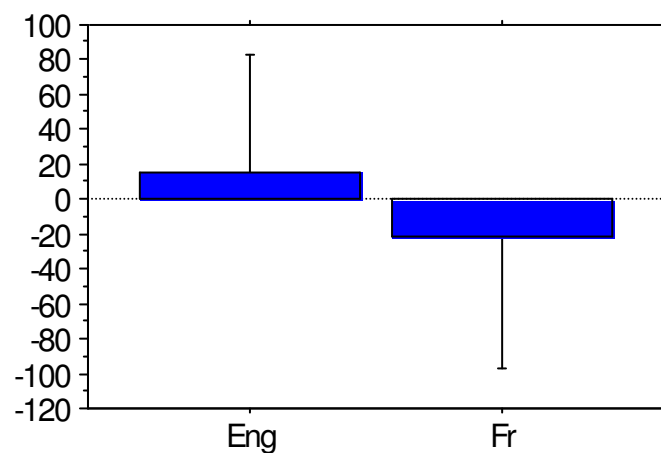


Figure 11 : graphique de la durée moyenne du VOT (sur l'axe y en millisecondes) pour les consonnes anglaises (Eng) et françaises (Fr), groupes de locutrices et phonèmes confondus.

Les écarts types (67 ms pour l'anglais et 75 pour le français) sont certainement provoqués par le regroupement des valeurs de /d/ et de /t/ de chacune des deux langues, qui diffèrent quelle que soit la langue parlée.

II.3. L'effet groupe

Nous nous sommes intéressé à la variable « groupe » de notre modèle statistique, séparant les locutrices ayant un niveau avancé et celles débutant en anglais.

La figure 12 montre que la durée moyenne des VOT produits est positive (environ 7 ms) pour les locutrices avancées, et négative (-14 ms environ) pour les débutantes, toutes langues et tous phonèmes confondus.

Bien que l'ANOVA à mesures répétées montre une non-significativité statistique de cet effet ($F(1,8) = 3.032$, $p = 0.12$), nous observons cependant une différence d'un groupe de sujets à l'autre. Les grands écarts types (75 ms pour les avancées, et 70 ms pour les débutantes) sont certainement la conséquence du regroupement des deux phonèmes et des deux langues dans la moyenne de chaque groupe de locutrices.

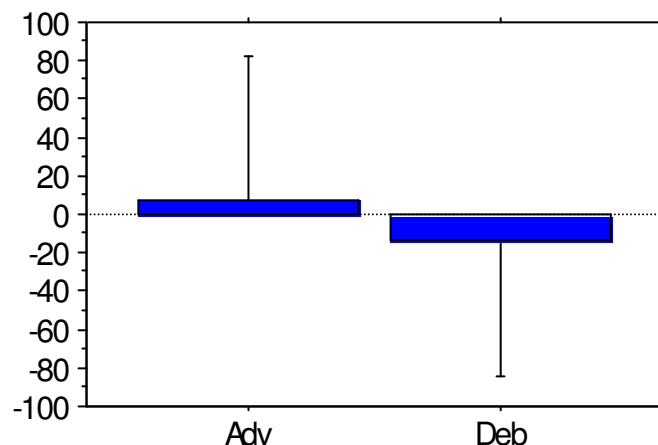


Figure 12 : graphique de la durée moyenne du VOT (sur l'axe y en millisecondes) produit par les locutrices avancées en anglais (Adv), et les débutantes (Deb), langues et phonèmes confondus.

Nous avons donc vu dans cette section que la durée du VOT produit dépendait du phonème en question bien entendu, mais également de la langue parlée par nos locutrices (la durée moyenne du VOT des consonnes anglaises étant supérieure à celle du VOT des consonnes coronales françaises), ces deux paramètres se trouvant être significatifs au niveau statistique. Nous avons aussi remarqué une différence de durée

entre nos deux groupes de sujets (les locutrices avancées ayant un VOT moyen plus long que celui des locutrices débutantes), bien que ceci ne soit pas significatif.

Dans la section suivante, nous nous pencherons sur les interactions entre les différentes variables que nous venons d'étudier, et essayerons de voir ce qui en ressort sur le plan statistique.

III. Les interactions

III.1. L'interaction groupe*phonème

La figure 13 montre qu'une différence plus importante dans la durée du VOT est présente pour le phonème /d/ que pour le phonème /t/ entre les locutrices débutantes et avancées ($F(1,585) = 4.8322$, $p = 0.028$).

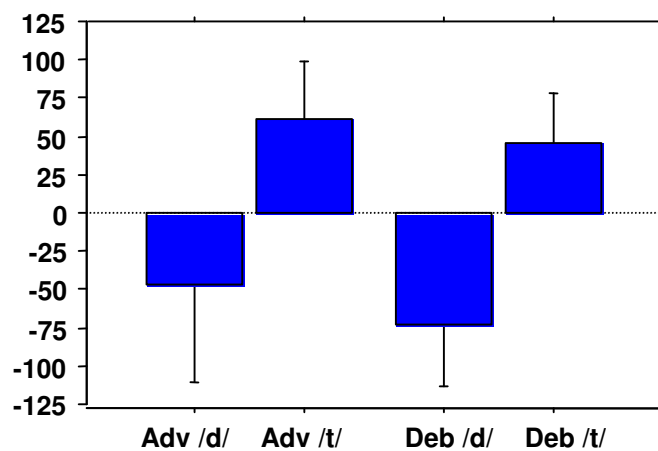


Figure 13 : graphique de la durée moyenne du VOT (sur l'axe y en millisecondes) par phonème et par groupe, langues anglaise et française confondues.

Les deux groupes de sujets présentent une durée de VOT clairement négative pour /d/ (-47 ms pour les avancées en anglais, et -74 ms pour les débutantes), et positive pour /t/ (61 ms pour les avancées et 46 ms pour les débutantes).

Pour les locutrices débutantes, la durée moyenne pour /t/ est significativement plus grande que la durée moyenne de /d/ ($F(1,292) = 1189.486$, $p < 0.001$). Le facteur fixe

« phonème » est lui aussi significatif pour le groupe de locutrices expérimentées en anglais ($F(1,292) = 715.0541$, $p < 0.001$), avec une durée moyenne plus élevée pour /t/ que pour /d/.

Les /d/ produits par le groupe d'expérimentées en anglais ont une valeur certes négative, mais nettement moins que celle des débutantes, ce qui est certainement dû au fait que les /d/ anglais ont, comme il est répandu dans la littérature, un VOT positif lorsque situés à l'initiale d'une syllabe accentuée, et que donc la moyenne des deux langues se veut plus élevée pour les locutrices ayant une plus grande maîtrise de cette langue. Aussi, pour le phonème /t/ cette fois-ci, nous notons que la durée moyenne, anglais et français confondus, correspond, lorsque cette consonne est produite par les locutrices débutantes, à ce qui est observé dans la littérature lors de la production de VOT français produits par des francophones natifs, bien que supérieure de quelques millisecondes (voir par exemple Caramazza & al. (1974), Serniclaes & al. (1984)). Le groupe d'expérimentées voit quant à lui sa moyenne plus élevée, certainement du fait d'un VOT traditionnellement plus important en anglais (produit avec une aspiration en début de syllabe accentuée) qu'en français.

Nous notons également que les écarts types sont plus élevés pour les locutrices avancées que pour les débutantes, pour chacun des deux phonèmes (/d/ avancées : 64 ms, /d/ débutantes : 40 ms, /t/ avancées : 38 ms, /t/ débutantes : 32 ms). Chaque moyenne regroupant les phonèmes du français et de l'anglais, la production de VOT différents pour chaque langue de la part des locutrices expérimentées cause probablement ces écarts types plus importants chez ce groupe, les sujets débutants ayant certainement prononcé les consonnes anglaises et françaises avec des durées de VOT plus proches d'une langue à l'autre que les sujets expérimentés.

III.2. L'interaction langue*groupe

Cette interaction, significative ($F(1,585) = 82.3605$, $p < 0.001$), montre une différence de VOT moyen plus importante du français à l'anglais pour les locutrices avancées que pour les sujets débutants. Ceci est en adéquation avec nos prédictions,

dans la mesure où nous pensions *a priori* que les sujets expérimentés en anglais produiraient des VOT dans cette langue d'une durée plus importante que les durées de VOT des consonnes françaises, comme cela a été observé dans plusieurs études précédentes (Flege : 1987 ; Hazan & al. : 1993) sur des francophones apprenants l'anglais, et qui ont mis en évidence une capacité certaine à augmenter la durée du VOT dans la production des consonnes anglaises, sans pour autant que la durée des VOT produits par les sujets corresponde à une prononciation native.

Nous avons alors regardé au sein de chaque groupe de locutrices si l'effet « langue », autrement dit cette différence de durée moyenne de VOT entre le français et l'anglais, se montre significatif. Nous observons qu'effectivement ce paramètre est significatif d'un point de vue statistique, aussi bien pour le groupe des débutantes ($F(1,292) = 5.1924$, $p = 0.023$) que pour celui des expérimentées ($F(1,292) = 197.7232$, $p < 0.001$), même si les résultats des locutrices ayant un niveau avancé en anglais le sont plus nettement que ceux des débutantes.

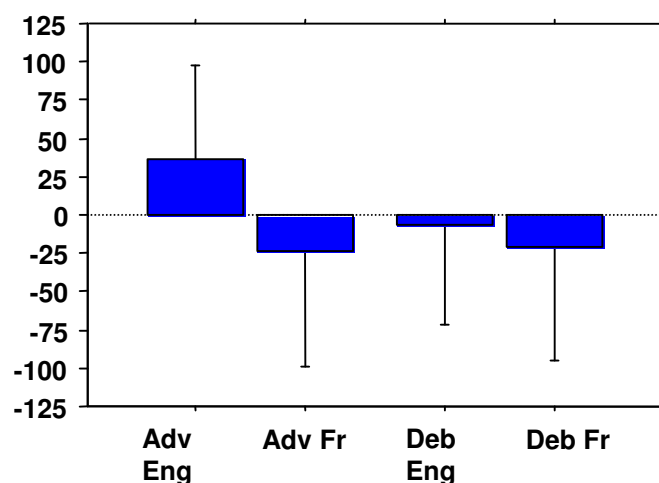


Figure 14 : graphique de la durée moyenne du VOT (sur l'axe y en millisecondes) par langue et par groupe, tous phonèmes confondus.

La figure 14 révèle que les valeurs des VOT français sont quasi-semblables d'un groupe de locutrices à l'autre, à savoir -23 ms pour les sujets expérimentés, et -21 pour les débutantes. Ceci semble indiquer que la connaissance d'une seconde langue n'influe pas sur la production du VOT des /t/ et /d/ de la langue maternelle (contrairement aux

observations faites par Flege (1987) sur des francophones ayant comme seconde langue l'anglais et produisant des VOT se rapprochant des caractéristiques des consonnes de l'anglais dans leur production des consonnes françaises), la production des locutrices ayant un niveau avancé en anglais étant identique à celle des locutrices inexpérimentées, avec des écarts types très proches également (76 ms pour les avancées, et 74 ms pour les débutantes).

La seule moyenne positive est celle des VOT anglais produits par les locutrices avancées (environ 37 ms, les valeurs de /t/ et /d/ confondues, écart type : 61 ms), alors que pour cette même langue, les débutantes ont une moyenne globalement négative (-6 ms environ, écart type : 66 ms). Ces moyennes englobant les phonèmes /t/ et /d/, nous pouvons penser que la production d'une forte aspiration pour les /t/ de la part des locutrices expérimentées contribue à la moyenne positive générale, de même d'ailleurs que la production des /d/ ayant un VOT légèrement positif (lorsqu'ils sont situés à l'initiale d'une syllabe accentuée, ce qui est le cas dans nos données).

A contrario, la moyenne légèrement négative des débutantes nous laisse à penser que les /t/ n'ont pas été prononcés avec une forte aspiration telle qu'elle est décrite dans la littérature (voir par exemple Lisker & Abramson (1964), qui obtiennent des durées de VOT produits par des natifs allant de 60 à 100 millisecondes à l'initiale d'une syllabe accentuée), et aussi que les /d/ ont été produits avec un VOT négatif, ce qui provoque une moyenne quelque peu négative dans l'ensemble pour la langue anglaise chez ce groupe.

III.3. L'interaction langue*phonème

Les variables « langue » et « phonème » se montrant significatives (cf. II de ce chapitre), nous voulons voir s'il existe une interaction entre ces deux paramètres, autrement dit voir si, pour l'ensemble des deux groupes de locutrices, la différence entre la durée du VOT français et celle de l'anglais est plus importante pour un phonème que pour l'autre. Il apparaît, d'après les résultats de l'ANOVA à mesures répétées, qu'une différence plus importante entre le français et l'anglais se manifeste pour le phonème /d/ que pour le phonème /t/ ($F(1,585) = 33.2091$, $p < 0.001$).

La durée moyenne du VOT pour le /d/ français produit par nos locutrices est d'environ -88 ms (écart type : 38 ms), alors que le /d/ anglais est d'une durée de -33 ms (écart type : 55 ms). Le phonème /t/ dure 44 ms en moyenne pour le français (avec un écart type de 32 ms), et 63 ms pour l'anglais (écart type de 37 ms) (figure 15 ci-dessous). Ces moyennes s'entendant pour les deux groupes de locutrices confondus, nous pouvons penser que la moyenne plus largement négative pour le /d/ français que pour le /d/ anglais est provoquée par la production d'un VOT plus long (parfois positif) en anglais (cf. par exemple Lisker & Abramson (1964)) chez les sujets expérimentés, mais également que la durée moyenne plus importante pour le /t/ anglais que pour le /t/ français est le résultat d'un VOT produit avec une forte aspiration (cf. chapitre 3 : I.2.1) de la part des locutrices expérimentées en anglais.

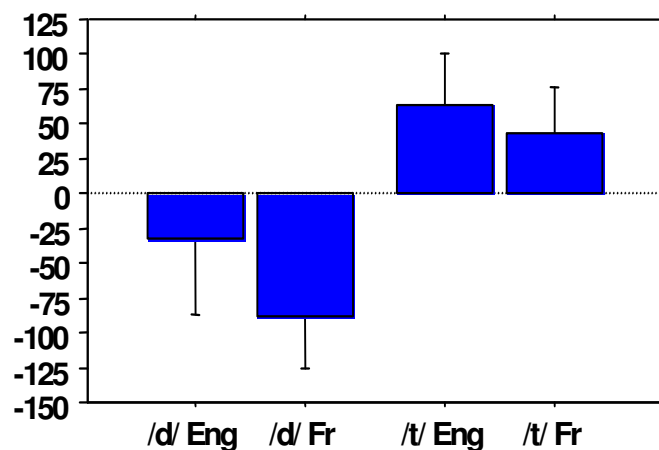


Figure 15 : graphique de la durée moyenne du VOT (sur l'axe y en millisecondes) par phonème et par langue, groupes de locutrices confondus.

Face à ces observations, nous devons maintenant nous intéresser aux résultats des données groupe par groupe, et voir notamment si une interaction significative entre la langue et la consonne se manifeste pour chacun d'eux. Nous pourrions ainsi regarder les résultats pour chaque groupe de locutrices, pour chaque phonème, et pour chaque langue.

Chez les sujets débutants, l'ANOVA à mesures répétées montre que l'interaction Langue*Phonème est significative ($F(1,292) = 8.0821$, $p < 0.005$), la différence de VOT entre le français et l'anglais étant plus importante pour la consonne /d/ que pour /t/.

En effet, les résultats de la figure 16 montrent que pour la consonne /d/, la durée moyenne en français est de -89 ms, et de -58 ms pour l'anglais. En revanche, la durée moyenne pour le phonème /t/ produit par les locutrices débutantes en anglais est de 46 ms, aussi bien pour la langue française qu'anglaise.

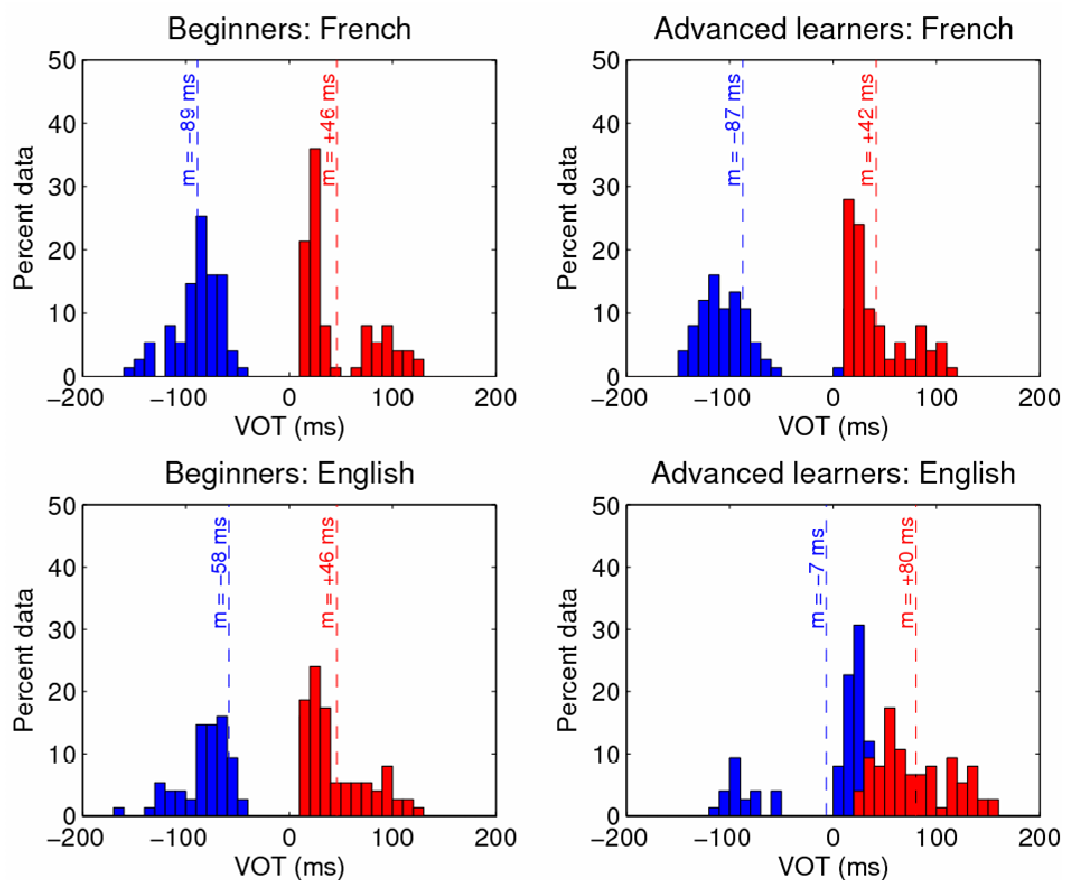


Figure 16 : Les valeurs du VOT pour /d/ (en bleu) et /t/ (en rouge), pour les locutrices avancées (Advanced learners) et débutantes (Beginners), en français et en anglais.

Les résultats du groupe de locutrices ayant un niveau avancé en anglais, et plus particulièrement l'interaction Langue*Phonème, est significative ($F(1,292) = 30.409$, $p < 0.001$), la différence entre le français et l'anglais étant manifestement plus grande pour la consonne /d/ que pour /t/.

Le graphique (figure 16 ci-dessus) montre que pour /d/, la durée moyenne du VOT est de -87 ms en français, et de -7 ms en anglais. Par contre, les /t/ français ont une durée moyenne de 42 ms, et les /t/ anglais de 80 ms.

Le phonème /t/

Les valeurs moyennes pour le français et pour l'anglais sont identiques pour les débutantes, à savoir 46 ms. Ces deux moyennes ont des durées qui se rapprochent de la durée caractéristique du phonème français (pouvant aller jusqu'à 35 ms, voire 45ms dans certains contextes, cf. Kohler (1979) ou Durand (1985) par exemple). Nous observons donc clairement que les locutrices débutantes ont produit des VOT anglais qui se rapprochent très étroitement des VOT français, et non des VOT anglais, qui se situent autour de 80 millisecondes lorsque la consonne est à l'initiale d'une syllabe accentuée. Pour ce phonème, le mode de voisement ne semble pas avoir été assimilé de la part de ce groupe de sujets pour les consonnes de l'anglais.

Pour les expérimentées, les moyennes respectives de l'anglais et du français sont en adéquation avec les durées natives (observées dans la littérature) de chacune de ces deux langues, à savoir 42 ms pour le français et 80 ms pour l'anglais. Contrairement aux locutrices débutantes qui produisent un VOT identique dans les deux langues, les sujets avancés ont assimilé le mode de voisement caractéristique du /t/ anglais, produit avec une forte aspiration à l'initiale d'une syllabe accentuée.

Intéressons nous aux résultats propres à chaque locutrice. Le tableau 1 montre, en ce qui concerne le VOT des consonnes anglaises, que la locutrice expérimentée A4 a une moyenne correspondant aux valeurs de référence, et que A1 et A2 ont une moyenne plus élevée que ces valeurs.

	/t/ ang moy. -- écart type	/t/ fr moy. -- écart type
A1	116 -- 22	48 -- 26
A2	117 -- 24	26 -- 18
A3	52 -- 13	43 -- 34
A4	69 -- 21	35 -- 23
A5	47 -- 15	55 -- 38
B1	45 -- 23	44 -- 27
B2	47 -- 43	38 -- 29
B3	50 -- 36	55 -- 39
B4	35 -- 20	44 -- 35
B5	54 -- 24	51 -- 43

Tableau 1 : Moyennes et écarts types (en ms) des VOT anglais et français des occlusives sourdes produits par chaque locutrice.

En revanche, nous observons que les locutrices A3 et A5 ont une durée moyenne de VOT en deçà de ces valeurs (respectivement 52 et 47 ms), avec des écarts types moins importants que les autres sujets expérimentés. Il semble donc que la moyenne observée pour le groupe des expérimentées (80 ms) soit causée principalement par les locutrices A1 et A2, qui ont produit des VOT très longs. Cependant, le VOT des consonnes anglaises est toujours supérieur à celui des consonnes françaises produits par ces locutrices, exception faite de la locutrice A5 qui a produit en moyenne un VOT plus long en français qu'en anglais (55 ms contre 47 ms respectivement), et toujours supérieur aux valeurs traditionnelles françaises.

Ces écarts importants de durées de VOT anglais entre les locutrices expérimentées sont difficilement explicables si l'on tient compte de l'expérience de chacune avec l'anglais, car toutes les locutrices que nous avons choisies pour nos expériences présentent la même instruction formelle en phonétique anglaise, n'ont pas de famille ou de proches anglophones, ne parlent anglais qu'en contexte universitaire, et ont toutes fait quelques séjours à l'étranger. Les moyennes importantes de A1 et A2 pourraient être la conséquence d'une sur-articulation durant la lecture, bien que nous leur avons donné consigne de ne pas sur-articuler. Les moyennes de A5 sont d'autant plus difficiles à expliquer qu'il s'agit de la locutrice ayant certainement la plus longue expérience avec l'anglais. Cette grande expérience de A5 peut être la cause d'un

manque d'application dans la production de certains segments, et plus particulièrement l'aspiration des occlusives sourdes donc, les sujets ne connaissant pas le but de l'expérience au moment des enregistrements.

Les consonnes du français sont produites par les expérimentées A1 et A5 avec une durée de VOT quelque peu supérieure aux valeurs observées dans la littérature. A2, A3, et A4 ont elles des moyennes entrant dans la marge de variation des valeurs de référence. Les moyennes des locutrices débutantes, également supérieures aux études précédentes sur le français, nous invitent à penser que la connaissance de l'anglais chez les expérimentées n'est pas la cause de cette production de VOT plus longs que les VOT observés dans la littérature (comme cela fut observé par Flege (1987)). Si tel était le cas, les débutantes en anglais n'auraient pas des moyennes elles aussi plus élevées.

Chez les débutantes, les moyennes de B1, B2, et B5, sont plus élevées pour l'anglais que pour le français (bien que de quelques millisecondes seulement). Si seules B3 et B4 ont produit des VOT moyens plus courts en anglais qu'en français, nous notons cependant que la moyenne de chaque locutrice est beaucoup moins grande que chez les expérimentées, et avec des écarts types beaucoup plus importants également. Aucune des moyennes débutantes ne rentre dans les valeurs observées dans la littérature pour ce qui est des consonnes anglaises. Aussi, les moyennes de A3 et A5 sont moins élevées que la moyenne de B5.

Les durées moyennes de VOT sont à mettre en relation avec la voyelle suivant la consonne, qui a une influence certaine sur l'apparition plus tardive de voisement, selon la qualité de cette voyelle.

Nous observons dans le tableau 2 que les moyennes anglaises chez les expérimentées sont relativement uniformes, et correspondent aux valeurs observées dans la littérature chez les anglophones natifs. En revanche, chez les débutantes, seule la moyenne correspondant à la séquence Consonne + /ɪ/ est en accord avec ces valeurs natives, avec une durée de 83 ms. Les autres moyennes, Consonne + /æ/ et Consonne + /ɒ/, ont des durées identiques à ce qui est mentionné dans les études précédentes pour les consonnes françaises (comprises entre 0 et 35 ms), avec des écarts types moins importants que chez les avancées.

	/t/ ang (moy. -- écart type)	/t/ fr (moy. -- écart type)	
Débutantes			
/æ/ - /a/	24 -- 9	21 -- 6	
/i/ - /i/	83 -- 21	92 -- 16	
/ɒ/ - /ɔ/	31 -- 11	25 -- 5	
	/t/ ang (moy. - écart type)	/t/ fr (moy. - écart type)	
Expérimentées			
/æ/ - /a/	81 -- 39	22 -- 9	
/i/ - /i/	85 -- 29	78 -- 21	
/ɒ/ - /ɔ/	75 -- 40	25 -- 8	

Tableau 2 : Moyennes et écarts types (en ms) des VOT anglais et français pour /t/ par voyelle.

Aussi, les moyennes pour le français sont proches pour les deux groupes de locutrices, avec des durées comprises entre 0 et 35 ms, excepté dans la séquence Consonne + /i/ pour les deux groupes. Les moyennes correspondant à cette séquence sont fortement plus élevées que les valeurs mentionnées par Kohler (1979) ou Durand (1985), qui rapportaient un VOT pouvant atteindre 45 ms dans un tel contexte vocalique.

Nous attribuons la moyenne des VOT anglais dans la séquence Consonne + /i/ de la part des débutantes aux effets de coarticulation et à la qualité intrinsèque de la voyelle, et non à un quelconque ajustement articulatoire de la part de ces sujets, compte tenu de la moyenne proche, même supérieure, de cette séquence en français.

Trois des cinq sujets expérimentés se montrent capables d'allonger la durée du VOT afin d'atteindre des valeurs se situant dans (ou supérieures à) la moyenne des précédentes observations faites chez des anglophones natifs, les deux autres ayant tout de même des moyennes supérieures aux durées françaises. Les débutantes ont certes des moyennes supérieures à celles des francophones natifs, mais elles restent très éloignées de la moyenne de référence produit par des anglophones natifs, d'une durée de 80 millisecondes environ. Ces moyennes étant sensiblement identiques en français et en anglais, nous ne pouvons pas supposer que des premiers ajustements articulatoires aient eu lieu chez les débutantes dans la production des consonnes anglaises, ni que l'influence de l'anglais ne vienne provoquer une moyenne plus élevée lors de

l'articulation des consonnes françaises, leur expérience de la L2 étant insuffisante. Les moyennes du français sont principalement dues à la production d'un VOT très long lorsque la consonne est située devant la voyelle /i/.

Le phonème /d/

Les valeurs moyennes de /d/ pour les débutantes sont toutes deux très négatives (figure 16 p. 163), aussi bien pour le français que pour l'anglais. Le fait que la durée moyenne pour le /d/ français soit autant négative est en adéquation avec les valeurs caractéristiques du phonème de cette langue, pouvant parfois atteindre une durée de -100 ms ou plus (Caramazza & al. : 1974 ; Serniclaes : 1984). En revanche, le /d/ anglais, dans la littérature de référence, est généralement doté d'un VOT positif (bien que très court) en position initiale dans une syllabe accentuée lorsqu'il est produit par un locuteur anglophone natif, mais négatif lorsqu'il est situé en position inter-vocalique. Or nous observons que les /d/ anglais ont été produits de la part des débutantes avec un VOT négatif, le mode de voisement associé à ce phonème anglais à l'initiale d'une syllabe accentuée ne semble donc pas assimilé.

Les moyennes des sujets expérimentés diffèrent d'une langue à l'autre pour /d/. Bien que les moyennes des deux langues soient négatives, la moyenne anglaise l'est nettement moins que la française. Si l'on regarde la distribution pour ce phonème, nous observons une bimodalité, certains VOT étant négatifs et d'autres positifs. Ceci signifie que certaines consonnes ont été produites avec un mode de voisement caractéristique de la consonne anglaise à l'initiale de syllabe accentuée, qui diffère de celui de la consonne du français, et que donc ces locutrices se montrent capables de produire ce phonème avec un mode de voisement différent de celui de leur langue maternelle.

Il nous faut donc entrer plus en détails dans l'observation des résultats, et voir ce qu'il en est de la production de cette consonne pour chacune des locutrices (tableau 3 ci-dessous).

	/d/ ang moy. -- écart type	/d/ fr moy. -- écart type
A1	24 -- 5	-70 -- 62
A2	30 -- 7	-54 -- 71
A3	-28 -- 49	-98 -- 15
A4	-25 -- 54	-126 -- 11
A5	-34 -- 57	-88 -- 21
B1	-47 -- 39	-65 -- 10
B2	-109 -- 18	-90 -- 20
B3	-65 -- 10	-84 -- 8
B4	-79 -- 9	-89 -- 17
B5	5 -- 40	-115 -- 20

Tableau 3 : Moyennes et écarts types (en ms) des VOT anglais et français des occlusives « voisées » produits par chaque locutrice.

Pour l'anglais et chez les expérimentées, seules les moyennes des locutrices A1 et A2 sont positives, alors que les trois autres avancées obtiennent des moyennes négatives. Pour les deux locutrices ayant une moyenne positive, les écarts types sont très inférieurs à ceux des trois autres sujets, ce qui semble nous indiquer que si A1 et A2 ont produit ces consonnes avec une durée de VOT relativement proche (et toujours positive, cf. annexe 4.1 p. 243) au cours des différentes répétitions, les locutrices A3, A4, et A5 semblent les avoir produites avec des VOT de durées très différentes selon la répétition, parfois négatifs, et d'autres fois positifs. Ces trois sujets ont en fait produit cette consonne plus souvent avec un VOT positif que négatif, la locutrice A3 a produit sept VOT négatifs et huit positifs, et les locutrices A4 et A5 en ont produit six négatifs et neuf positifs (annexe 4.1 p. 243). La distribution à caractère bi-modal est due à ces quelques répétitions de la consonne anglaise produites par ces trois locutrices avec un pré-voisement.

La comparaison de ces résultats avec ceux obtenus sur le /d/ français montrent que les deux locutrices A1 et A2 sont également celles qui ont produit les VOT les plus longs (comparé aux autres sujets expérimentés), même si leurs moyennes sont fortement négatives. Les écarts types pour ces deux sujets sont aussi les plus élevés, alors qu'en anglais, ces locutrices avaient les écarts types les moins importants. Cependant, toutes

les moyennes des expérimentées sont négatives, et confirment les observations de la littérature de référence.

Chez les débutantes, la moyenne du VOT anglais est négative pour quatre des cinq locutrices. B5 se détache de cette observation générale, avec un écart type important (40 ms), nous indiquant que des variations non négligeables dans la production du VOT sont présentes. Treize VOT produits par cette locutrice sont en fait positifs, et deux répétitions seulement sont très négatives (-82 ms et -101 ms, cf. annexe 4.1 p. 243). Parmi les locutrices ayant une moyenne négative, B1 obtient la plus élevée (-47 ms), avec un écart type plus élevé que les trois autres locutrices, et est également celle qui a la moyenne la plus importante pour ce qui est du /d/ français. Dans la globalité, et hormis ce qui concerne B5, nous observons que les moyennes anglaises et françaises semblent être en accord, dans la mesure où si nous faisons un classement des moyennes, de la plus petite à la plus grande, le même ordre entre les locutrices est observé dans chacune des deux langues (respectivement B2, B4, B3, et B1). Seule B5 semble donc avoir produit un VOT différent en anglais, les autres moyennes, qu'il s'agisse du français ou de l'anglais, se montrant clairement négatives, et correspondent aux précédentes observations sur la production du VOT français de /d/. Aussi, B5 est la seule à avoir produit la consonne anglaise, en moyenne et pour treize des quinze répétitions, avec un VOT légèrement positif.

Les productions anglaises diffèrent donc d'un groupe de sujets à l'autre, alors que les productions françaises présentent moins d'écart entre les groupes.

Les différents contextes vocaliques présents dans nos données ne font pas apparaître de grands écarts selon la voyelle adjacente (tableau 4 ci-dessous).

	/d/ ang (moy. - écart type)	/d/ fr (moy. - écart type)	
Débutantes			
/æ/ - /a/	-59 -- 46	-85 -- 21	
/e/ - /ɛ/	-56 -- 47	-95 -- 23	
Expérimentées			
/æ/ - /a/	-5 -- 48	-86 -- 48	
/e/ - /ɛ/	-10 -- 51	-90 -- 52	

Tableau 4 : Moyennes et écarts types (en ms) des VOT anglais et français pour /d/ par voyelle.

Les moyennes des /d/ anglais diffèrent pour chaque voyelle d'un groupe de locutrices à l'autre (les moyennes à l'intérieur de chaque groupe restant proches), avec des écarts types sensiblement identiques pour les expérimentées et les débutantes. En revanche, les durées moyennes de VOT pour /d/ français sont très proches d'un groupe de sujets à l'autre, avec des valeurs très négatives, indépendamment de la voyelle adjacente. Les écarts types sont globalement plus élevés chez les expérimentées que chez les débutantes, mais restent proches au sein d'un même groupe de locutrices.

IV. Manœuvres articulatoires

L'assimilation d'un mode de voisement propre aux consonnes d'une langue étrangère, et différent de celui de la langue maternelle, est difficile car elle nécessite une coordination différente entre le larynx et les articulateurs supra-laryngés. En effet, pour qu'il y ait présence de voisement pendant la tenue d'une occlusive, il faut que la pression sub-glottique soit supérieure à la pression de la cavité supra-glottique (ou intra-orale). Ceci est intrinsèquement difficile car la fermeture du conduit vocal (nécessaire à la production d'une consonne occlusive) tend à réduire ce différentiel de pression, ce qui impose au locuteur certaines manœuvres compensatoires afin que les vibrations laryngées continuent, comme l'agrandissement de la cavité orale, qui rend la pression intra-orale moins forte, du fait d'une cavité supra-glottique plus grande donc (Rothenberg : 1968). Cet élargissement des parois du conduit supra-glottique peut être considéré comme passif, l'augmentation de pression provoquant naturellement un agrandissement des parois (Westbury : 1979), ou être actif lorsque le locuteur abaisse

volontairement le larynx, la mâchoire ou la langue (Westbury : 1983). De ce point de vue, les consonnes non-voisées paraissent plus faciles à produire.

Lors de la production d'une consonne occlusive non-voisée avec un VOT court, l'ouverture glottique est étroite et prend donc moins de temps avant de se refermer suffisamment afin de produire la voyelle suivante (Kim : 1970). Aussi, durant la fermeture du conduit vocal dans une séquence VCV, ce qui est le cas dans nos analyses, il est observé que la glotte d'un francophone est légèrement ouverte (Fischer-Jorgensen : 1972), et que la glotte s'ouvre lors de la fermeture du conduit vocal, puis se referme au moment du relâchement de la consonne, ou juste après (Benguerel & al. : 1978), dans la production d'une consonne non-voisée. A l'inverse, dans la production d'une occlusive sourde anglaise aspirée, la glotte est grande ouverte au moment du relâchement, et l'ouverture glottique la plus importante est observée pendant l'explosion (Löfqvist : 1980). Ces différences impliquent donc que nos locutrices expérimentées, dans leur production de VOT anglais, ont appris à allonger l'abduction glottique afin que les cordes vocales ne vibrent pas, soit en écartant plus les cordes vocales qui se refermeront donc moins rapidement, soit en fermant la glotte plus tardivement par rapport au moment du relâchement de la consonne.

Nos résultats semblent nouveaux dans la mesure où les études précédentes sur la production du VOT chez les français apprenant l'anglais, montraient certes une capacité de la part des apprenants à produire un VOT plus long pour les occlusives sourdes anglaises que françaises, mais sans pour autant que ces apprenants produisent un VOT d'une durée semblable à la production d'un anglophone natif (voir par exemple Flege (1987), Caramazza & al. (1973), ou encore Hazan & al. (1993)). Cette capacité chez nos sujets à produire un VOT d'une durée semblable à celle d'un anglophone natif peut s'expliquer par la formation phonétique reçue. En effet, et bien que nos locutrices ne semblent pas avoir une aussi grande expérience avec l'anglais que les sujets de Flege (1987) par exemple, qui avaient passé plusieurs années dans un pays anglophone, ces locutrices sont toutes spécialistes de phonétique anglaise, et ont donc reçu un entraînement explicite, à la différence des sujets « bilingues » précédemment étudiés. Cela nous permet de penser que la connaissance explicite des manœuvres articulatoires

nécessaires à la production d'un VOT correct dans la seconde langue est un facteur facilitant l'acquisition de ces manœuvres.

Lors de la production d'une consonne occlusive voisée dans une séquence VCV en français, Benguerel & al. (1978) notent que les cordes vocales restent en position d'adduction pendant la tenue de la consonne. A l'inverse, pour ce qui concerne les consonnes occlusives de l'anglais à l'initiale d'une syllabe accentuée, les cordes vocales sont ouvertes pendant la tenue de la consonne, ce qui provoque un arrêt de voisement, ou alors sont quelque peu ouvertes, le voisement s'arrêtant très tôt du fait d'un manque de différence de pression entre les cavités sub-glottique et intra-orale, causé par l'occlusion du conduit vocal (Sawashima & al. : 1970 ; Hirose & al. : 1972). Un nouvel ajustement temporel des articulateurs laryngés et supra-laryngés est donc nécessaire pour une bonne réalisation de ce phonème anglais de la part de locuteurs francophones. Il est aussi nécessaire de ne pas élargir activement la cavité supra-glottique (Westbury : 1983), manœuvre articulatoire qui provoque un ralentissement de l'équilibre de pression sub-glottique et intra-orale favorable au voisement.

Nos résultats montrent que les locutrices expérimentées en anglais sont capables de réaliser ces ajustements articulatoires afin de produire un /d/ anglais avec un VOT positif, même si certaines productions anglaises ont un VOT négatif, ce qui est plus en adéquation avec soit les valeurs françaises, soit les caractéristiques de cette même consonne anglaise en position inter-vocalique. Nous pensons que, à l'instar des résultats obtenus sur la production de la consonne /t/ anglaise, l'expérience explicite en phonétique, et donc la connaissance des différents aspects propres à chacune des deux langues, est la raison de cette capacité articulatoire chez ces locutrices, toutes étant spécialistes en phonétique anglaise.

Chez les débutantes, une seule locutrice, B5, se montre capable de faire ces ajustements articulatoires nécessaires. Le détail des résultats de cette locutrice (annexe 4.1 p. 243) montre que sur les treize VOT positifs, douze sont compris dans la marge de variation de référence. La répétition positive restante a une durée de 30 millisecondes, soit 5 millisecondes seulement plus élevée que la durée maximale de cette marge. Il nous est difficile d'expliquer cette capacité apparente qui ne concerne pas les autres

débutantes. Toutes nos locutrices ont été choisies de manière à former un groupe le plus homogène qu'il soit, toutes ayant la même expérience de l'anglais, à savoir une petite expérience. De plus, si l'on compare les résultats de cette locutrice pour les phonèmes /t/ et /d/, nous voyons que l'occlusive sourde ne semble pas avoir été produite avec les ajustements articulatoires nécessaires à la réalisation d'une forte aspiration. Or, nous pouvons supposer que, du fait de la saillance perceptive importante d'une forte aspiration (Laeufer : 1996 ; Flege : 1984), si des premiers ajustements articulatoires avaient eu lieu, ils l'auraient été dans la production d'une consonne fortement aspirée, si l'on considère le lien existant entre perception et production de la parole.

Conclusion

Les résultats de ce chapitre nous permettent d'observer des différences de production du VOT entre le français et l'anglais, mais également entre chaque groupe de locutrices. Nous avons donc pu voir que la différence moyenne de VOT entre le français et l'anglais est plus importante pour le groupe de locutrices avancées en anglais que pour les débutantes. Nous avons également observé que les phonèmes /t/ et /d/ ont des durées de voisement qui se rapprochent d'une durée typiquement française lorsqu'ils sont produits par les débutantes, en anglais comme en français, à l'exception de la locutrice B5 qui a produit les /d/ anglais avec un VOT positif. Les locutrices expérimentées montrent des différences significatives entre le français et l'anglais dans la production de ces phonèmes, ces derniers étant globalement plus court (pour /t/ comme pour /d/) en français qu'en anglais. Aussi, les durées que nous observons pour les consonnes anglaises chez ce groupe correspondent à ce qui est observé dans la littérature lors d'une production anglophone native, comme par exemple Laeuffer (1996) ayant obtenu une durée moyenne de 81 ms pour ce qui est du /t/ anglais, ou encore Lisker & Abramson (1964) ayant des valeurs s'étendant de 60 à 100 ms. Seule A5 a produit des VOT en moyenne plus longs en français qu'en anglais pour ce phonème.

Pour le /d/, Lisker & Abramson (1964) observent que leurs sujets natifs ont produit des VOT d'une durée située entre 0 et 25 ms lorsque ce phonème est situé à l'initiale du

mot, ce que nous observons également sur la distribution de nos données, principalement pour A1 et A2 (les trois autres locutrices avancées ayant produit ce phonème dans la plupart des cas avec un VOT positif, quelques répétitions se trouvant être négatives).

Chapitre 7
Résultats et discussion
sur le lieu d'articulation

Introduction

Dans un premier temps, nous nous pencherons sur les résultats acoustiques de l'analyse du second formant (F2) de la voyelle adjacente à la consonne étudiée, où nous parlerons également des analyses statistiques que nous avons conduites et des résultats obtenus.

Le deuxième point de ce chapitre sera consacré aux données recueillies grâce à la palatographie statique. Nous ferons une description et expliciterons notre classement des données, et tirerons des conclusions sur la distribution des différentes photographies à l'intérieur de chaque classe de consonne créée.

La dernière section nous permettra de mettre en relation et de discuter les résultats acoustiques, obtenus sur les transitions formantiques, et les résultats palatographiques.

Des comparaisons seront faites sur le lieu d'articulation des consonnes coronales entre nos données et les études précédentes, avec comme référence littéraire une articulation généralement dentale en français et alvéolaire en anglais, et avec une fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle adjacente plus élevée pour les occlusives alvéolaires que pour les dentales (Abercombie (1967), Jones (1963 et 1969), Tranel (1987), Coveney (2001), Dart (1991), Ladefoged & Maddieson (1996) entre autres, cf. chapitre 3, I.1).

I. Résultats acoustiques sur le F2 en début de voyelle

Nous détaillerons dans cette section les résultats obtenus grâce aux mesures prises au niveau du second formant de la voyelle adjacente à la consonne cible, et nous verrons que la structure des transitions consonne-voyelle diffère du français à l'anglais et d'un groupe de locutrices à l'autre.

Nous décrirons dans un premier temps le modèle statistique que nous avons utilisé afin d'étudier et de tester ces structures transitionnelles.

Nous nous pencherons ensuite sur les relations qui s'établissent entre les fréquences de F2 à l'initiale de la voyelle, et les fréquences de F2 à un point stable de cette même voyelle suivant la consonne cible, point dans lequel nous verrons que la fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle est inextricablement liée au timbre de cette dernière.

Ensuite, nous analyserons les résultats des deux groupes de sujets, ainsi que les résultats en relation avec le facteur « langue » de nos données, afin de voir si des caractéristiques propres à chaque groupe de locutrices et à chaque langue ressortent. Il apparaîtra que ces facteurs sont significatifs.

Pour finir, nous regarderons en détail l'interaction entre ces deux facteurs sus-cités, et commenterons les résultats s'y rapportant, principalement sa non significativité très claire.

I.1. Le modèle statistique

Nous avons pris des mesures de F2 à deux points différents de la voyelle (voir chapitre 5 : III.4), une à l'initiale et une deuxième à un point stable, ce qui nous permet d'étudier la structure des transitions formantiques entre la consonne étudiée et la voyelle se situant après, le lieu d'articulation de la consonne étant en relation avec la fréquence du second formant (comme le soulignent Ladefoged & Maddieson (1996)). Nous avons utilisé le logiciel « R » pour réaliser nos statistiques sur les données du second formant.

Le modèle que nous avons construit grâce à ce logiciel est un modèle linéaire à effets mixtes, dans lequel nous avons placé la variable « F2Vonset » (correspondant à la fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle) en tant que variable dépendante.

Les facteurs « F2Vstable », « groupe » (débutantes (Deb) ou expérimentées (Adv, pour Advanced Learners) en anglais), et « langue » (français (Fr) ou anglais (Eng)) ont été placés comme variables indépendantes. Pour nos analyses, et concernant le facteur « F2Vstable », nous avons étudié, à partir des droites de régressions linéaires formées par l'ensemble de nos mesures (une droite obtenue par langue et par groupe de sujets, voir II.2 figure 20) la fréquence de l'intercept (de F2 onset) pour une fréquence de F2 stable de 1900 Hz. Autrement dit, nous avons déplacé latéralement l'intercept (F2 onset, axe y) pour qu'il coupe l'axe x (F2 stable) non plus à 0 Hz, mais à 1900 Hz. Sans ce centrage à 1900 Hz, les valeurs de F2 stable prises en compte auraient été les valeurs des droites de régression coupant l'axe y à une fréquence de F2 stable (axe x) de 0 Hz, ce qui n'aurait absolument pas reflété nos données (les valeurs les plus basses que nous ayons pour F2 stable étant de 1300 Hz environ). Nous avons opté de centrer à 1900 Hz car c'est une fréquence correspondant à une grande concentration de mesures.

Nous avons mis en tant que variables aléatoires les facteurs « sujet » (A1...A5, B1...B5) (voir chapitre 5 : II) et « consonne » (/d/ et /n/). Nous avons placé ce dernier comme variable indépendante, mais cela causait un modèle non fiable au niveau des intervalles de confiance, raison pour laquelle nous lui avons donné ce statut de variable aléatoire.

Il nous a semblé important de nous pencher sur les intervalles de confiance, nous permettant de voir si le modèle est bien construit. Il est apparu que notre modèle a révélé de bons intervalles de confiance (95% de confiance, voir annexe 5.2 p. 276).

Nous avons regardé la variabilité inter-locutrices, afin de ne pas conduire nos analyses avec un modèle présentant de grandes variabilités entre les locutrices. Ce que nous avons pu observer, c'est que cette variabilité, bien que n'étant pas parfaitement

identique pour chaque sujet, était relativement bien répartie entre les locutrices (les boîtes (englobant deux quartiles, soit 50% de la distribution des données de chaque locutrice) ne présentant pas de grandes différences de taille ni d'alignement, voir figure 17 ci-dessous) pour pouvoir utiliser le modèle statistique.

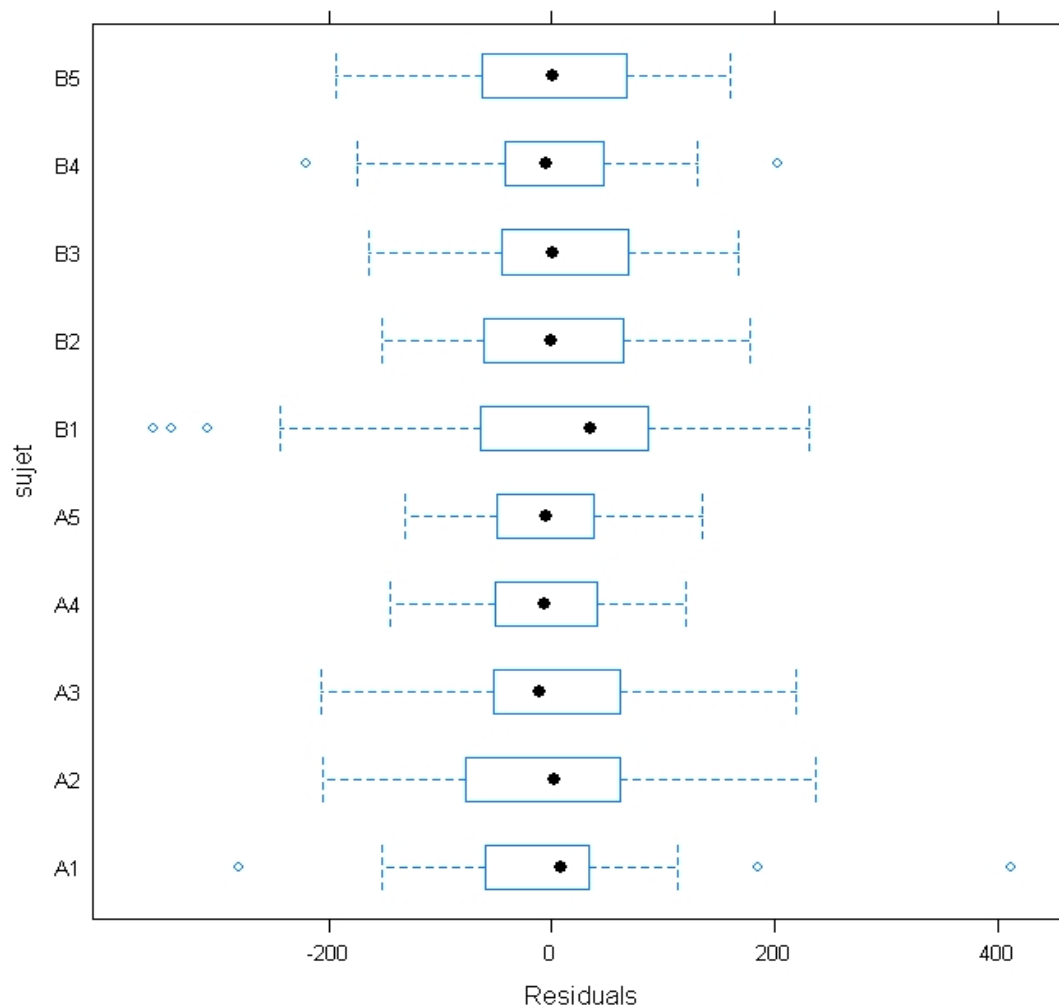


Figure 17 : Variance des résidus entre les sujets sur les données concernant le second formant dans le modèle statistique utilisé.

Nous nous sommes intéressé à la distribution des résidus, que nous voulions bien entendu la meilleure possible, afin d'avoir un modèle tout à fait fiable et robuste. Il est apparu que cette distribution est globalement bonne (distribution rectiligne des résidus, figure 18 ci-dessous), nous permettant de conduire des analyses statistiques basées sur

un modèle bien conditionné (voir annexe 5.2 p. 276 pour tous les détails : lignes de commandes, ANOVA, summary, intervalles de confiance).

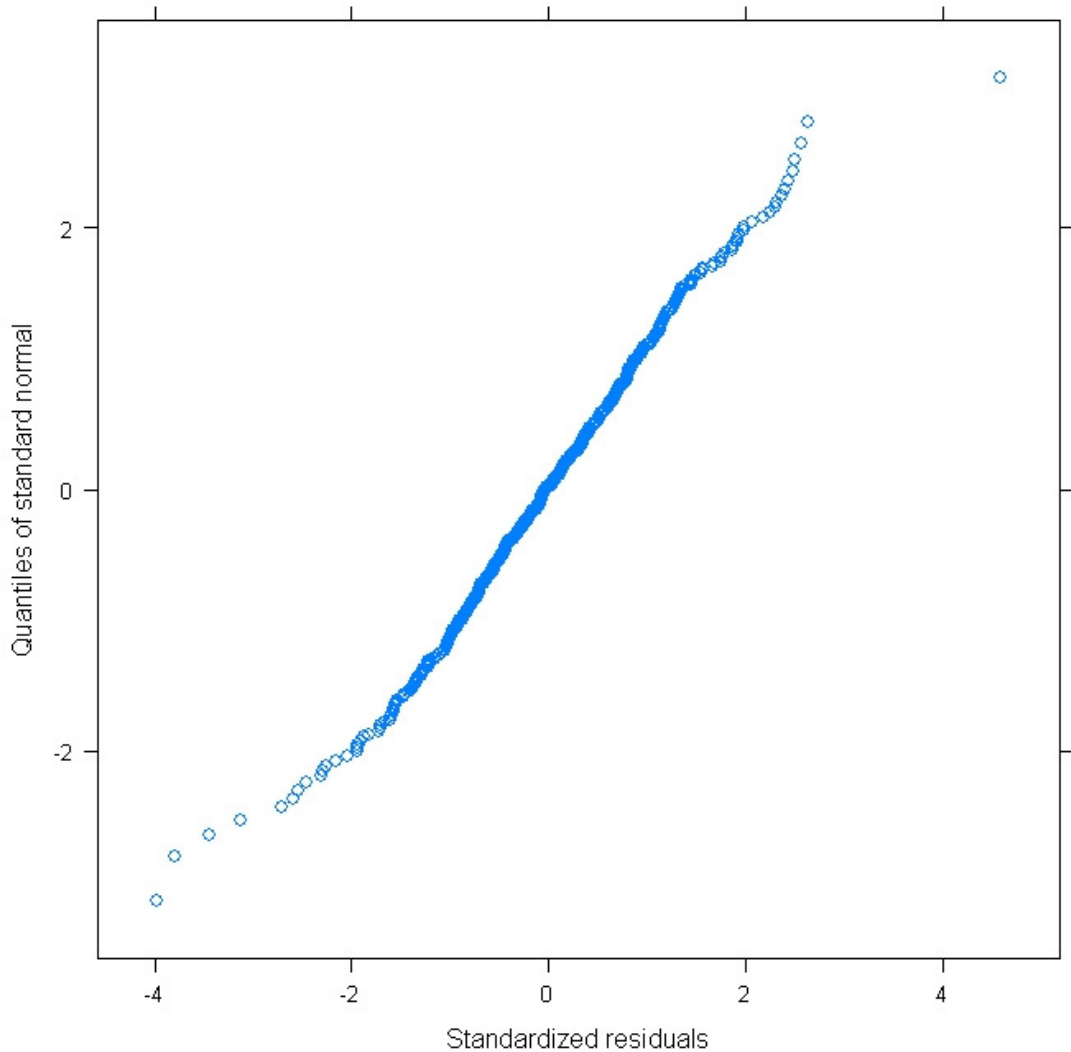


Figure 18 : qq-norm de nos données concernant le second formant dans le modèle statistique utilisé.

I.2. F2 onset / F2 stable

Intéressons nous à la relation qui s'établit entre la fréquence du second formant à l'initiale et au milieu de la voyelle située immédiatement après la consonne cible.

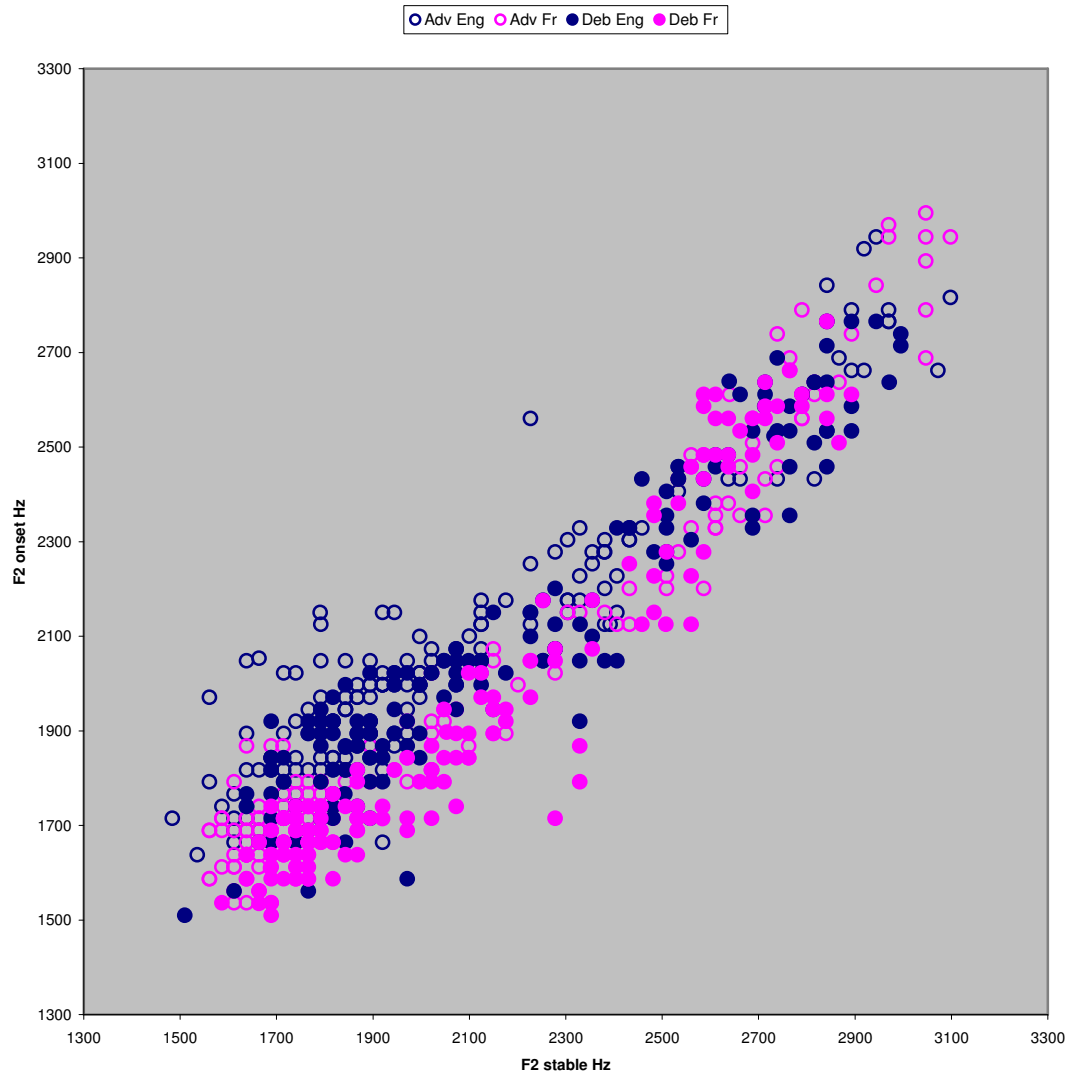


Figure 19 : Distribution des données brutes de F2, avec sur l'axe y les fréquences à l'initiale, et sur l'axe x les fréquences à un point stable de la voyelle (en Hz).

Il apparaît que le facteur « F2Vstable » (correspondant donc à la fréquence du second formant à un point stable de la voyelle, et centrée à 1900 Hz) est grandement significatif ($F(1,574) = 5576.45, p < 0.001$).

Ceci signifie donc que la fréquence du second formant à l'initiale de la voyelle, et la fréquence de ce même formant mais à un point plus stable de cette voyelle sont liées, comme nous pouvons clairement le voir sur la figure 19, représentant les données brutes obtenues.

A partir de ces données brutes, nous avons regardé les régressions linéaires s'opérant pour chaque langue (français et anglais) et chaque groupe de locutrices (débutantes et avancées en anglais), et permettant de clarifier la lecture des données obtenues.

Entre les deux mêmes variables donc, à savoir « F2Vonset » (fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle précédée de la consonne cible) et « F2Vstable » (fréquence de F2 à un point stable de cette même voyelle), les régressions linéaires (figure 20 ci-dessous) nous permettent de faire plusieurs observations portant sur la langue en question et les groupes de locutrices.

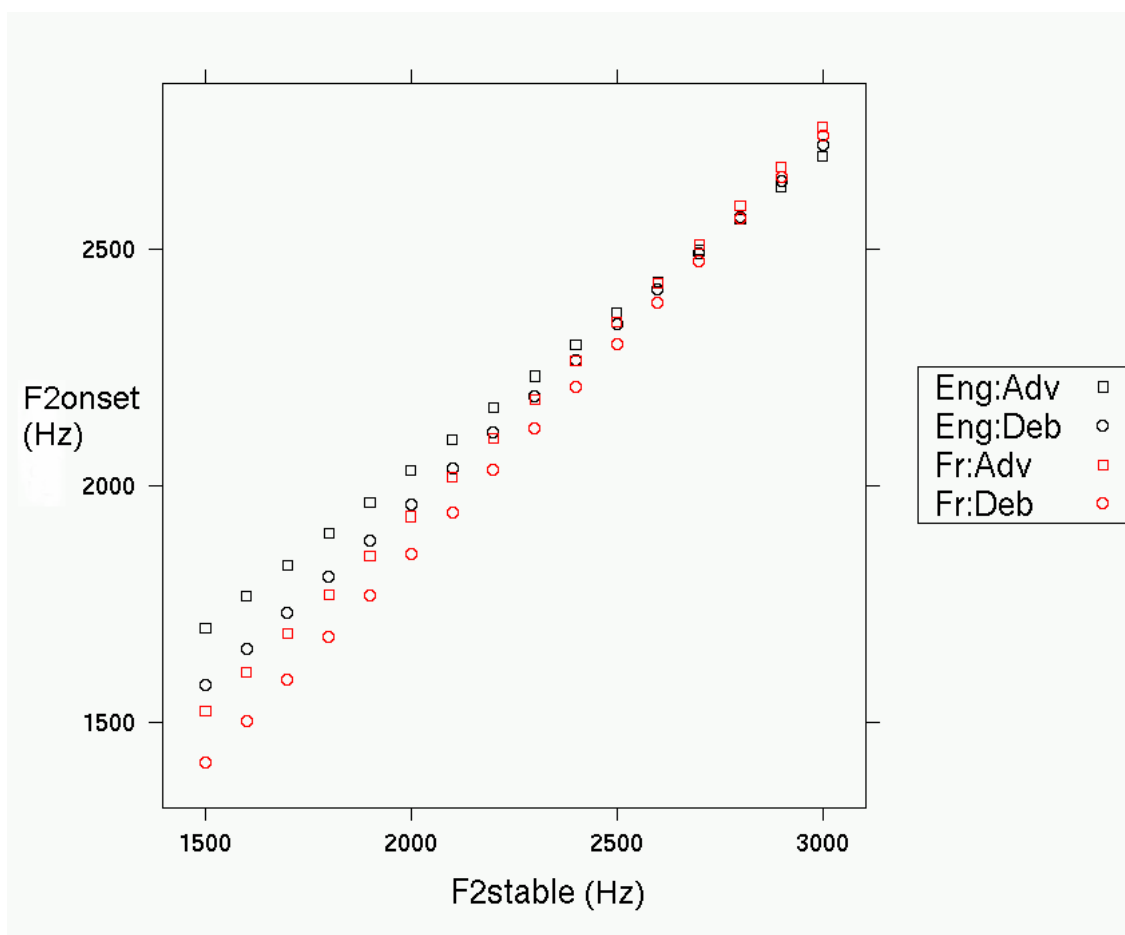


Figure 20 : Régressions linéaires (entre les variables F2Vonset et F2Vstable, en Hz) des consonnes anglaises (Eng) et françaises (Fr) produites par les locutrices avancées (Adv) et débutantes (Deb) en anglais.

En effet nous voyons l'écart existant entre les valeurs des sujets avancés et celles des sujets débutants pour ce qui est des consonnes anglaises, mais également des consonnes françaises. Aussi, les consonnes anglaises semblent avoir une fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle plus élevée que les consonnes françaises, pour les locutrices avancées autant que pour les débutantes. Bien que tous ces écarts s'amenuisent lorsque la fréquence de F2 stable augmente, ces différences sont présentes entre les régressions à une fréquence de F2 stable correspondant à une grande concentration de données (1900 Hz donc).

I.3. L'effet groupe

Il ressort de l'ANOVA à mesures répétées conduite au sein de notre modèle linéaire que ce paramètre est significatif ($F(1,8) = 10.95$, $p = 0.011$). Cela nous indique donc que les fréquences de F2 à l'initiale de la voyelle précédée de la consonne cible varient d'un groupe de sujets à l'autre, toutes langues confondues (à savoir l'anglais et le français).

En effet, les résultats du summary (annexe 5.2 : summary, p. 276), montrent que la fréquence moyenne pour le groupe de locutrices expérimentées est de 1967 Hz pour l'anglais, et de 1864 Hz (113 Hz inférieur) pour le français, alors que celle du groupe de sujets débutant en anglais est environ 82 Hz moins élevée, pour l'anglais comme pour le français.

Cette différence s'observe également sur la figure 20 : les droites de régression formées de carrés associées au groupe des avancées sont globalement plus élevées que celles composées de ronds (sujets débutants).

L'interaction entre les facteurs « F2Vstable » (centrée à 1900 Hz) et « groupe » se montre également significative ($F(1,574) = 5.97$, $p = 0.015$).

Par conséquent, la fréquence moyenne du second formant de la voyelle adjacente à la consonne cible est plus élevée pour les locutrices avancées en anglais que pour les sujets débutants. Cette différence, incluant les données sur l'anglais et sur le français,

peut s'expliquer de par une production des consonnes anglaises de manière plus alvéolaire chez les expérimentées que chez les débutantes, car nous avons vu qu'une production plus alvéolaire engendrait une fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle la suivant plus élevée (Ladefoged & Maddieson : 1996). Cependant, cette explication ne semble pas suffisante, car il est également apparu que la fréquence de F2 onset est plus élevée chez les locutrices avancées que chez les débutantes en français. Une certaine influence de la seconde langue sur la prononciation de la première chez les expérimentées pourrait expliquer cet écart observé entre les deux groupes de locutrices sur les données du français.

I.4. L'effet langue

La fréquence moyenne de F2 à l'initiale de la voyelle est plus élevée en anglais qu'en français ($F(1,574) = 143.38$, $p < 0.001$), quel que soit le groupe de locutrices concerné.

Sur la figure 20, les droites de régression associées à l'anglais (en noir) sont globalement plus élevées que les droites de régression associées au français (en rouge), quel que soit le groupe de locutrices impliqué.

Le summary (annexe 5.2 : summary, p. 276) nous indique que la valeur moyenne de la fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle (toujours avec F2 stable centrée à 1900 Hz) est de 1967 Hz chez les expérimentées et pour la langue anglaise, et de 1885 Hz (82 Hz inférieur) pour les sujets débutants pour la même langue. Ces moyennes décroissent globalement de 113 Hz lorsque l'on passe au français, pour les expérimentées comme pour les débutantes en anglais.

L'interaction Langue*F2Vstable se montre significative ($F(1,574) = 60.55$, $p < 0.001$).

Il semble donc que la fréquence du second formant à l'initiale de la voyelle précédée de la consonne cible soit plus élevée lorsque les sujets ont prononcé des consonnes anglaises que des consonnes françaises. Ceci peut s'expliquer par le fait que les locutrices expérimentées aient produit des consonnes alvéolaires en anglais,

provoquant donc une fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle plus élevée. Aussi, il est apparu que la fréquence de F2 onset chez les débutantes est plus élevée pour les consonnes de l'anglais que pour celles du français, ce qui pourrait ainsi signifier que les consonnes anglaises ont également été produites de manière plus alvéolaire que les françaises chez ces locutrices (malgré leur inexpérience avec la langue anglaise), et que des premiers ajustements articulatoires ont été acquis pour la production des coronales anglaises.

I.5. L'interaction groupe*langue

Le résultat de l'ANOVA est clairement non significatif pour cette interaction ($F(1,574) = 0.47, p = 0.493$), nous indiquant que la différence de fréquence moyenne de F2 à l'initiale de la voyelle adjacente à la consonne cible est sensiblement identique entre le français et l'anglais pour les deux groupes de sujets, comme le suggérait la figure 20.

Nous pouvons faire deux remarques sur cette non significativité.

Premièrement, nous nous attendions à trouver des valeurs identiques pour l'anglais et le français chez les locutrices débutantes, signifiant une production identique des consonnes anglaises et françaises. Aussi, la fréquence du second formant à l'initiale de la voyelle étant en relation avec la fréquence du même formant à un point stable de cette voyelle, ceci renforçait nos attentes de voir une régression identique pour les deux langues chez ce groupe, du fait d'une production des voyelles anglaises et françaises identique.

Deuxièmement, nous voyons qu'en français, les valeurs des deux groupes diffèrent (environ 82 Hz comme nous l'avons précisé précédemment). La question se pose alors de savoir pourquoi nous avons une telle différence, alors que les sujets des deux groupes sont tous de langue maternelle française. En effet, et même si les différences de fréquences de F2 observées à l'initiale de la voyelle dépendent de la fréquence à un point stable de cette voyelle, autrement dit du timbre de cette dernière, alors on ne

devrait pas pour autant observer de différence, toutes les locutrices ayant prononcé les voyelles de manière identique, c'est-à-dire de manière native.

Ainsi, il n'est pas à exclure que les locutrices avancées voient leur production des consonnes françaises influencée par leur connaissance de l'anglais (par exemple, une influence de la L2 sur la prononciation de la L1 a été observée sur la production du VOT par Flege (1987)), et que les débutantes aient quant à elles acquis certains ajustements articulatoires pour la production des consonnes coronales anglaises, ce qui expliquerait que les données sur la production des consonnes françaises chez les avancées, et les données sur la prononciation des consonnes anglaises de la part des débutantes, se rapprochent.

Conclusion

Nous avons pu voir tout au long des résultats sur les données acoustiques recueillies pour l'analyse de la fréquence du second formant de la voyelle adjacente à la consonne cible, que la fréquence à l'initiale de la voyelle, si elle est un bon indicateur du lieu d'articulation de la consonne qui la précède comme il est mentionné dans la littérature, est en étroite relation avec la fréquence de F2 à un point stable de cette même voyelle. Autrement dit, la fréquence de F2 à l'initiale du phonème dépend du timbre de ce phonème.

Ceci rend l'analyse des résultats complexe, dans la mesure où bien que les mots prononcés soient les mêmes pour toutes les locutrices, il n'est pas à écarter que le groupe de débutantes en anglais ait prononcé les voyelles anglaises différemment du groupe des expérimentées, avec un timbre de voyelle différent donc. Aussi, nous avons vu que des différences se manifestaient entre les deux groupes, et ce pour les mots français, mots qui sont *a priori* prononcés de manière identique chez toutes les locutrices.

Nous avons pu voir, en ce qui concerne la fréquence du second formant à l'initiale de la voyelle, que des différences sont présentes entre les valeurs de l'anglais et celles du français (quel que soit le groupe de sujet), mais aussi que le groupe de sujets

expérimentés en anglais voit ses valeurs de F2 à l'initiale de la voyelle plus élevées que celles du groupe de débutantes.

Tous ces résultats doivent être considérés avec la plus grande prudence à ce point de notre travail. Nous développerons notre analyse et interpréterons les résultats présents plus en détail dans la dernière section de ce chapitre (III p. 205).

II. Résultats palatographiques

Nous expliciterons dans un premier temps le classement des photographies en plusieurs catégories, pour ensuite détailler les données générales en rapport avec la langue parlée et le groupe de locutrices, mais également la distribution consonne par consonne pour chaque langue, afin de comparer les résultats obtenus par le groupe des locutrices expérimentées et celui des débutantes. Nous regarderons et discuterons aussi les résultats propres à chaque locutrice

II.1. Le classement des données

Nous avons opéré un classement des photographies en différentes catégories, afin de caractériser le lieu d'articulation des consonnes articulées par nos locutrices. En nous basant sur les critères utilisés par Dart (1991), nous avons opté pour une classification en trois catégories (lieux d'articulations), ce qui nous a permis d'obtenir une précision suffisamment claire concernant le lieu où les phonèmes produits ont été articulés.

Nous avons donc catégorisé nos photographies comme dentales, dento-alvéolaires, ou alvéolaires (voir figure 21 ci-dessous pour un exemple de production correspondant à chacune de ces trois catégories). Les photographies pour lesquelles l'entièreté de la face interne des incisives centrales supérieures a été touchée par la langue lors de l'articulation de la consonne coronale correspondent aux prononciations que nous considérerons comme dentales. Une production dento-alvéolaire correspond à une production où seule la base (ou une partie) de l'arrière des incisives fut touchée. La troisième catégorie correspond aux productions de consonnes pour lesquelles la langue

n'est pas entrée en contact avec les incisives, productions que l'on a nommées alvéolaires, puisque la langue est venue toucher le palais au niveau des alvéoles (voir annexe 6.2 p. 280 et annexe 4 sur CD-Rom pour toutes les photographies).



Figure 21 : Classification des données palatographiques en trois catégories : dentale à gauche, dento-alvéolaire à droite, et alvéolaire en bas.

Nous avons par la suite rentré nos données dans un tableau (annexe 6.1 p. 278), la colonne « Mot » indiquant le mot prononcé ainsi que le numéro de la répétition, et les colonnes « Langue » et « Phonème » indiquant respectivement à quelle langue correspond le mot prononcé (français (Fr), ou anglais (Eng)) et la consonne articulée (/t/, /d/, ou /n/). La colonne « Groupe » nous renseigne sur le groupe auquel appartient la locutrice (débutante (Deb) ou expérimentée (Adv)), et la colonne « Sujet » nous donne le « nom » de la locutrice (voir chapitre 5 : II). Nous avons entré dans la dernière colonne (nommée « Place ») le lieu d'articulation des consonnes produites, en nous basant sur nos critères décrits précédemment.

Nous devons préciser que les productions de la paire *tape-tap* manquent pour la locutrice A1, et qu'une seule répétition des paires *dame-damn* et *nappe-nap* a été

prononcée, portant le nombre de mots prononcés par le groupe des sujets expérimentés à 52 (les débutantes ont produit au total 60 mots, aucune répétition ne manquant).

II.2. La langue et les groupes

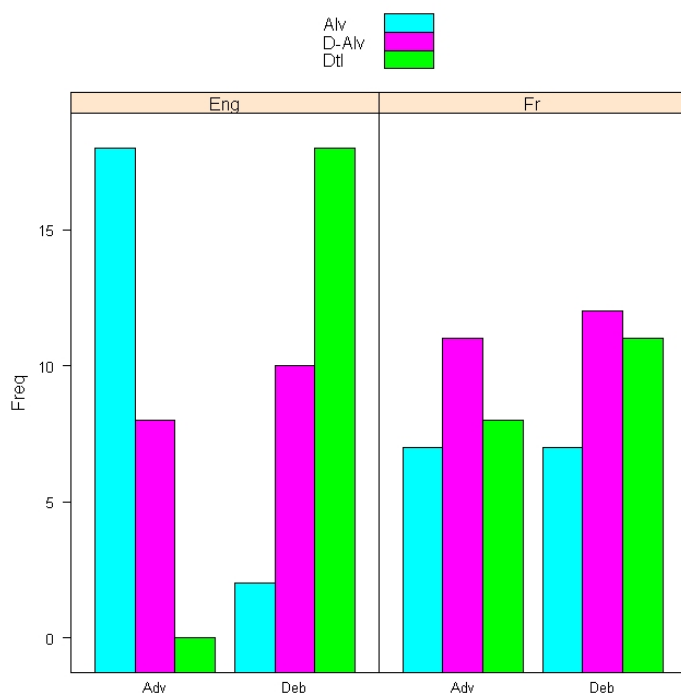


Figure 22 : Distribution (nombre d'occurrences (Freq)) des résultats palatographiques selon les trois catégories utilisées (dentale, dento-alvéolaire, et alvéolaire), pour les locutrices expérimentées (Adv) et débutantes (Deb), en anglais (Eng) et en français (fr).

Les consonnes coronales anglaises

Intéressons nous tout d'abord aux résultats de l'anglais. Il apparaît très clairement que les résultats des locutrices expérimentées et ceux des débutantes diffèrent grandement, notamment pour les catégories « alvéolaire » et « dentale ». En revanche, le nombre de réalisations classées comme dento-alvéolaires ne varient pas de manière importante d'un groupe à l'autre.

Ce qui est flagrant sur ce graphique est que, chez les locutrices avancées, la grande majorité des consonnes a été produite comme des alvéolaires, alors que chez les débutantes, ce sont les réalisations dentales qui sont majoritaires. A l'inverse, et par

conséquent, les productions dentales sont très peu nombreuses (même inexistantes) chez les expérimentées pour les consonnes coronales anglaises, alors que ce sont les consonnes alvéolaires qui sont très peu nombreuses pour les débutantes.

	Dentale	Dento-alvéolaire	Alvéolaire
Avancées	0%	31%	69%
Débutantes	60%	33%	7%

Tableau 5 : Place d'articulation des consonnes coronales anglaises produites par les locutrices avancées et les débutantes.

Le tableau 5 montre que l'on a 69% de productions alvéolaires pour les avancées contre 60% de dentales pour les débutantes, mais aussi qu'aucune consonne anglaise n'a été produite par le groupe d'expérimentées comme des consonnes dentales. Le pourcentage correspondant aux productions alvéolaires chez les locutrices avancées est en accord avec les résultats obtenus par Dart (1991), qui avait observé quelque 30% de productions anglophones natives ne correspondant pas à des productions alvéolaires.

Le pourcentage de consonnes ayant été produites de manière dento-alvéolaire est très proche, comme nous l'avons observé sur la figure 22, chez les expérimentées et les débutantes, avec respectivement 31% et 33% (voir figure 23 ci-dessous pour une illustration des productions caractéristiques des locutrices de chaque groupe).



Figure 23 : Illustration de la production caractéristique des consonnes coronales anglaises par les locutrices avancées (à gauche) et débutantes (à droite).

Les consonnes coronales françaises

La figure 22 montre que la distribution des productions des consonnes françaises est proche d'une groupe de locutrices à l'autre, contrairement à ce que nous avons pu observer pour les consonnes anglaises. De plus, nous voyons que ce sont les productions dento-alvéolaires qui sont les plus nombreuses, et ce pour chacun des deux groupes de locutrices. Viennent ensuite les articulations dentales, puis enfin on observe un certain nombre de productions alvéolaires (pour les deux groupes également).

Le tableau 6 montre que ce sont bien les productions dento-alvéolaires qui sont les plus nombreuses pour les deux groupes de locutrices. Les articulations dentales sont quelque peu moins fréquentes, avec tout de même 31% pour les avancées et 37% pour les débutantes. Les réalisations alvéolaires sont les moins fréquentes, aussi bien pour un groupe de locutrices que pour l'autre.

	Dentale	Dento-alvéolaire	Alvéolaire
Avancées	31%	42%	27%
Débutantes	37%	40%	23%

Tableau 6 : Place d'articulation des consonnes coronales françaises produites par les locutrices avancées et les débutantes.

La première observation que l'on peut faire sur ces résultats est que les distributions du groupe de locutrices expérimentées et du groupe de débutantes en anglais semblent proches. Alors que les consonnes anglaises différaient d'un groupe à l'autre dans leurs productions, certainement lié à une plus grande expérience et maîtrise de la langue chez les avancées que chez les débutantes, le fait que, pour ce qui est des consonnes françaises, les distributions soient proches pour les deux groupes n'est pas surprenant, toutes les locutrices étant de langue maternelle française.

Une deuxième observation porte directement sur le lieu d'articulation des consonnes françaises par nos locutrices. En effet, si les consonnes coronales françaises sont généralement considérées comme des consonnes dentales, nous remarquons que pour nos deux groupes de sujets, la majorité des productions sont dento-alvéolaires et non

dentales (voir figure 24 pour une illustration des productions caractéristiques pour chacun des deux groupes de locutrices). Nous notons également qu'un certain nombre de ces consonnes françaises a été articulé au niveau des alvéoles, et correspond donc à la classe des alvéolaires. Bien que ces productions alvéolaires ne soient pas véritablement fréquentes, il peut sembler (à première vue) assez surprenant de voir que les productions dentales ne sont pas les plus nombreuses, les résultats de Dart (1991) sur des francophones natifs ayant montré que des variations étaient présentes dans la production de ces consonnes, qui cependant étaient en majorité articulées comme des dentales.



Figure 24 : Illustration de la production caractéristique des consonnes coronales françaises par les locutrices avancées (à gauche) et débutantes (à droite).

II.3. Les consonnes

Nous pouvons entrer plus en détail dans nos observations, et voir ce qui se passe pour chaque consonne, à savoir /t/, /d/, et /n/, toujours pour l'anglais et le français, et pour les locutrices expérimentées comme pour les débutantes.

L'anglais

Si l'on regarde la distribution pour chaque consonne (figure 25 ci-dessous), nous voyons que pour chacune d'entre elles, et chez les sujets avancés, elles sont majoritairement prononcées comme des alvéolaires, certaines correspondant à une production dento-alvéolaire. Au contraire, chez les locutrices débutantes, la tendance est

à une production dentale de ces consonnes anglaises, qu'il s'agisse de /t/, /d/, ou /n/. Pour /t/, les productions ont été aussi bien dento-alvéolaires que dentales.

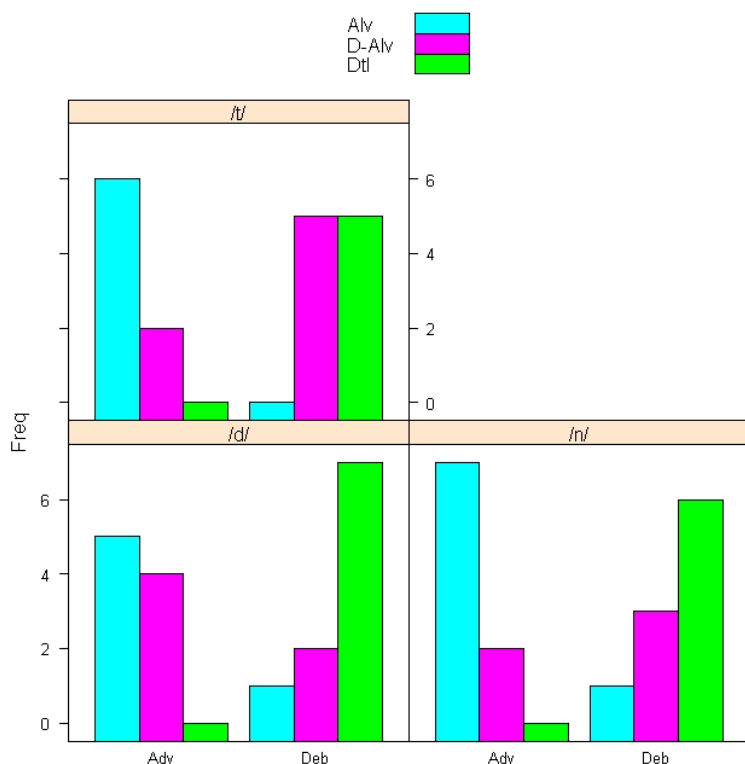


Figure 25 : Distribution (nombre d'occurrences (Freq)) des productions des consonnes anglaises selon les trois catégories utilisées (dentale, dento-alvéolaire, et alvéolaire), pour les locutrices expérimentées (Adv) et débutantes (Deb), pour les trois consonnes /t, d, n/.

Le tableau 7 révèle qu'effectivement, pour le groupe de locutrices expérimentées en anglais, aucune des trois consonnes n'a été prononcée de manière dentale, et que la grande majorité fut produite de façon alvéolaire. Les productions dento-alvéolaires sont donc moins nombreuses pour ces mêmes consonnes /t/, /d/, et /n/. Nous notons que les résultats pour /t/ et /n/ sont relativement proches, alors que pour /d/, nous trouvons plus de productions dento-alvéolaires et moins de productions alvéolaires, comparé aux deux autres consonnes.

PARTIE II : TRAVAIL EXPERIMENTAL
Chapitre 7 : Résultats et discussion sur le lieu d'articulation

	dentale: 0%	dento-alvéolaire: 31%	alvéolaire: 69%
/t/	0%	25%	75%
/d/	0%	44%	56%
/n/	0%	22%	78%

Tableau 7 : Place d'articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ par les locutrices avancées.

	dentale: 60%	dento-alvéolaire: 33%	alvéolaire: 7%
/t/	50%	50%	0%
/d/	70%	20%	10%
/n/	60%	30%	10%

Tableau 8 : Place d'articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ par les locutrices débutantes.

Pour les sujets débutant en anglais, nous voyons (tableau 8 ci-dessus) à l'inverse que pour chaque consonne, le plus gros pourcentage correspond aux productions dentales, et plus particulièrement pour /d/ et /n/. La consonne /t/ a été prononcée aussi bien comme une dentale que comme une dento-alvéolaire par ces mêmes locutrices. En revanche, aucune production de cette consonne ne correspond à une prononciation alvéolaire, alors que pour /d/ et /n/, nous trouvons une telle production dans 10% des cas. Ces deux consonnes ont des résultats très proches dans leur distribution du lieu d'articulation, chacune ayant 20% et 30% (pour /d/ et /n/ respectivement) d'articulations dento-alvéolaires.

Nous pouvons donc voir que nos deux groupes de locutrices ont des résultats opposés pour chaque consonne anglaise, les expérimentées les produisant toutes majoritairement de manière alvéolaire, alors que les débutantes les produisent toutes en majorité de manière dentale. Bien que les /d/ anglais chez les sujets avancés aient un pourcentage quelque peu plus faible d'alvéolaires que les deux autres consonnes, et que les /t/ chez les débutantes soient produits aussi bien comme des dentales que des dento-alvéolaires, ceci ne change en rien la grosse tendance observée, à savoir une production alvéolaire des consonnes anglaises par les expérimentées, et une production à l'inverse dentale de ces mêmes consonnes coronales anglaises par les locutrices débutantes (voir figure 26 ci-dessous).

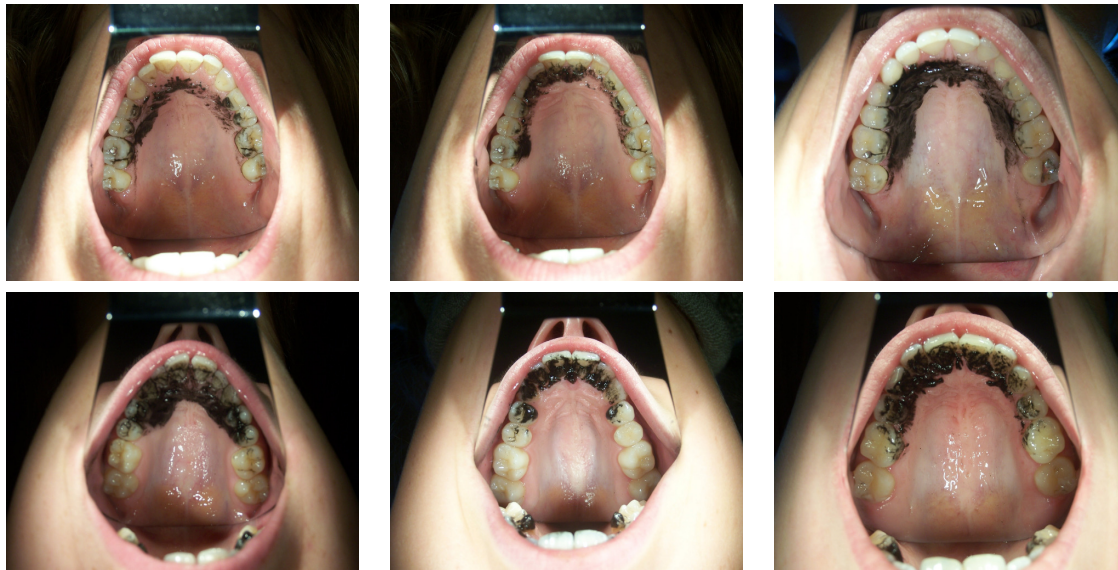


Figure 26 : Illustration de la production des consonnes coronales anglaises /t/, /d/, et /n/ (de gauche à droite) par les locutrices avancées (en haut) et débutantes (en bas).

Le français

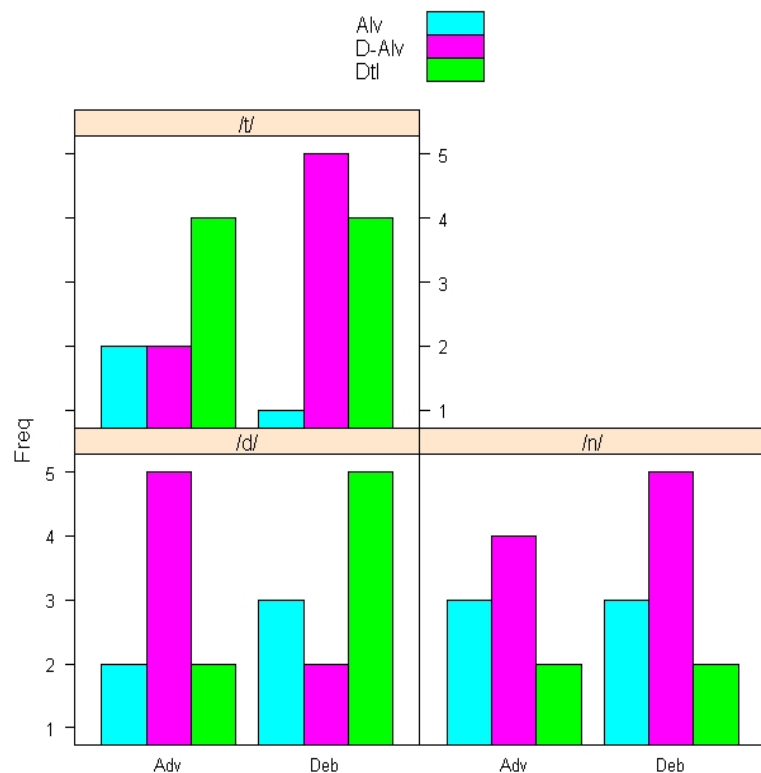


Figure 27 : Distribution (nombre d'occurrences (Freq)) des productions des consonnes françaises selon les trois catégories utilisées (dentale, dento-alvéolaire, et alvéolaire), pour les locutrices expérimentées (Adv) et débutantes (Deb), pour les trois consonnes /t, d, n/.

La figure 27 nous renseigne sur la distribution des productions françaises consonne par consonne, pour chaque groupe de sujets. Chez les locutrices expérimentées, les consonnes /d/ et /n/ sont plus nombreuses à être prononcées comme des dento-alvéolaires, alors que pour /t/ les productions dentales dominent. Pour les sujets débutants, les productions dento-alvéolaires sont plus fréquentes pour /t/ et /n/, mais ce sont les articulations dentales qui sont plus nombreuses pour /d/. Les productions de la consonne /n/ sont plus fréquemment alvéolaires que dentales, et ce pour nos deux groupes de locutrices.

Regardons tout d'abord les pourcentages détaillés sur les productions des locutrices expérimentées en anglais. Le tableau 9 montre que les consonnes /d/ et /n/ sont produites en majorité comme des dento-alvéolaires. Les autres productions de ces mêmes consonnes sont réparties entre dentales et alvéolaires, de manière égale pour /d/, et avec un pourcentage légèrement supérieur de productions alvéolaires pour /n/. Pour la consonne /t/, en revanche, celle-ci est plus fréquemment (dans 50% des cas) produite comme une dentale, les autres 50% se répartissant de manière égale entre productions dento-alvéolaires et alvéolaires.

	dentale: 31%	dento-alvéolaire: 42%	alvéolaire: 27%
/t/	50%	25%	25%
/d/	22%	56%	22%
/n/	22%	45%	33%

Tableau 9 : Place d'articulation des consonnes françaises /t, d, n/ par les locutrices avancées.

	dentale: 37%	dento-alvéolaire: 40%	alvéolaire: 23%
/t/	40%	50%	10%
/d/	50%	20%	30%
/n/	20%	50%	30%

Tableau 10 : Place d'articulation des consonnes françaises /t, d, n/ par les locutrices débutantes.

Les locutrices débutantes ont produit elles aussi une majorité de consonnes françaises de manière dento-alvéolaire (tableau 10 ci-dessus), principalement pour /t/ et /n/, alors que pour /d/, la majorité des productions est dentale. Bien que l'ensemble des

consonnes soit majoritairement produit de manière dento-alvéolaire, la consonne /d/ a donc une plus forte tendance à être dentale, les articulations dento-alvéolaires et alvéolaires se répartissant de manière sensiblement égale. Pour /t/ et /n/, qui sont pour la plupart dento-alvéolaires, nous voyons que le pourcentage de productions dentales est plus important pour /t/ que pour /n/, et que donc à l'inverse le pourcentage de productions de ces mêmes consonnes est plus fréquemment alvéolaire pour /n/ que pour /t/. Notons aussi que pour /t/, le pourcentage de productions dentales n'est pas très éloigné de celui des productions dento-alvéolaires, laissant seulement 10% de productions alvéolaires.

Bien que la généralité soit aux productions dento-alvéolaires pour les deux groupes de sujets (voir figure 28 ci-dessous), la distribution de chaque consonne n'est pas identique d'un groupe à l'autre. Chez les avancées, ce sont les articulations de la consonne /t/ qui sortent de cette tendance, ayant davantage de productions dentales que dento-alvéolaires, alors que pour ce qui est des débutantes en anglais, c'est le /d/ qui est plus fréquemment articulé comme une consonne dentale que comme une consonne dento-alvéolaire. Les productions alvéolaires ne sont cependant jamais plus nombreuses que les productions dentales pour nos deux groupes, à l'exception de la consonne /n/.

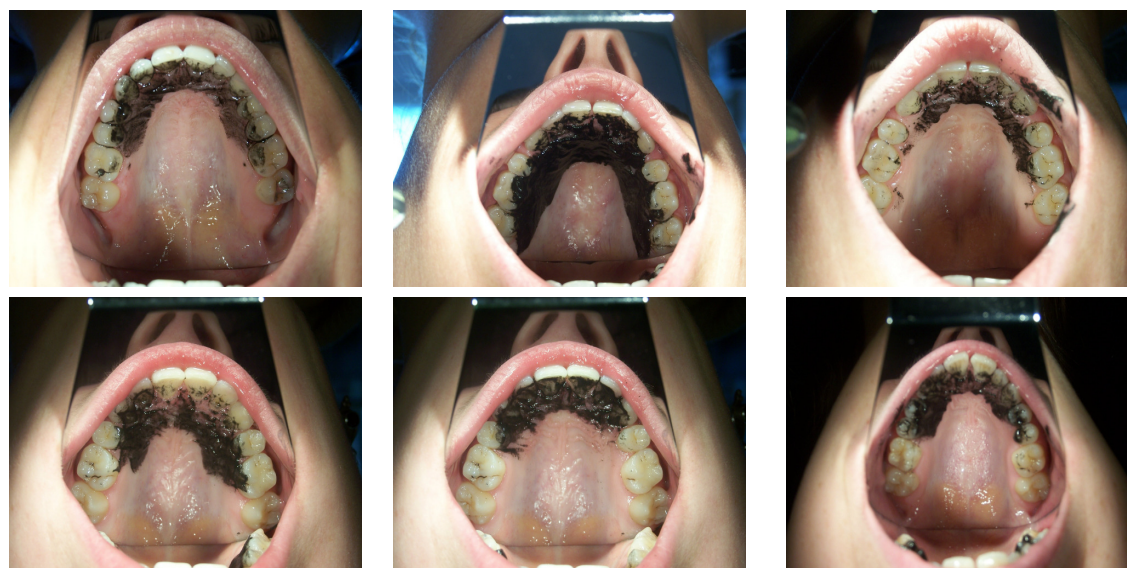


Figure 28 : Illustration de la production des consonnes coronales françaises /t/, /d/, et /n/ (de gauche à droite) par les locutrices avancées (en haut) et débutantes (en bas).

II.4. Les sujets

Les résultats des sujets débutants (tableau 11 ci-dessous) montrent que trois locutrices, B1, B2, et B4, ont produit plus de consonnes alvéolaires en français qu'en anglais, dans une moindre mesure pour B4 cependant. En revanche, pour ces mêmes locutrices, les consonnes anglaises n'ont jamais été produites comme des alvéolaires, exception faite d'une production de la part de B2. Nous notons également que les consonnes anglaises ont été articulées par ces locutrices en majorité comme des dentales. Il semble donc que ces locutrices, et plus particulièrement B1 et B2, produisent les consonnes anglaises et françaises différemment, mais à l'inverse des caractéristiques généralement observées pour les occlusives de chaque langue.

	dental	dento-alvéolaire	alvéolaire	
B1	5	1	--	ang
	2	1	3	fr
B2	3	2	1	ang
	--	3	3	fr
B3	5	1	--	ang
	4	2	--	fr
B4	4	2	--	ang
	3	2	1	fr
B5	1	4	1	ang
	2	4	--	fr

Tableau 11 : Distribution des productions de consonnes françaises et anglaises chez les débutantes lors de l'étude palatographique.

Une deuxième observation que nous faisons porte sur la production des consonnes françaises. Il apparaît que seules deux locutrices (B3 et B4) les ont prononcées plus fréquemment de manière dentale que de manière dento-alvéolaire ou alvéolaire. Aussi, pour ces deux locutrices, les consonnes anglaises ont également été produites majoritairement comme des dentales, les résultats entre le français et l'anglais se montrant assez proches. Il semble donc que ces deux locutrices n'aient pas coordonné leurs articulateurs supra-laryngés différemment lors de leurs productions en anglais et en français.

Par ailleurs, la majorité des productions de B5 a été dento-alvéolaire, qu'il s'agisse du français ou de l'anglais. Bien que cette locutrice ait produit plus de consonnes alvéolaires en anglais qu'en français, et plus de dentales en français qu'en anglais (avec une seule production d'écart pour chaque cas cependant), le sujet ne semble pas avoir assimilé un nouveau lieu d'articulation pour la production des consonnes de l'anglais. Les résultats similaires dans les deux langues, et qui correspondent donc à des productions dento-alvéolaires, révèlent plus une caractéristique articulatoire de ce sujet qu'une quelconque capacité à changer le lieu d'articulation des consonnes.

Sur l'ensemble des cinq locutrices, nous observons seulement deux productions alvéolaires pour les consonnes de l'anglais (une chez B2 et une chez B5), proportion par conséquent très faible, les trois autres locutrices n'ayant donc jamais produit les occlusives de cette langue au niveau des alvéoles.

Les résultats des locutrices expérimentées (tableau 12 ci-dessous) montrent que tous les sujets, excepté A4, ont produit plus de consonnes alvéolaires en anglais qu'en français, les résultats de A1 étant moins flagrants du fait d'un nombre de productions moins important. Aussi, nous observons chez A2 et A5 une plus grande part de consonnes dentales que de dento-alvéolaires ou d'alvéolaires en français. Ces deux locutrices articulent les occlusives anglaises et françaises différemment, en majorité comme des dentales en français et comme des alvéolaires en anglais.

Bien que les productions de A3 soient plus fréquemment alvéolaires en anglais qu'en français, nous voyons que les consonnes du français ont toutes été produites, à l'exception d'une répétition qui correspond à la catégorie des dentales, de manière dento-alvéolaire. Malgré cela, ce sujet a produit les consonnes anglaises aussi bien comme des alvéolaires que comme des dento-alvéolaires (3 productions pour chaque catégorie). Ce sujet articule donc les occlusives des deux langues de manière différente.

	dental	dento-alvéolaire	alvéolaire	
A1	--	1	1	ang
	--	2	--	fr
A2	--	1	5	ang
	3	2	1	fr
A3	--	3	3	ang
	1	5	--	fr
A4	--	2	4	ang
	--	1	5	fr
A5	--	1	5	ang
	4	1	1	fr

Tableau 12 : Distribution des productions de consonnes françaises et anglaises chez les expérimentées lors de l'étude palatographique.

La dernière observation que nous faisons concerne A4. Ses productions françaises montrent une grande majorité de consonnes alvéolaires (cinq répétitions sur six). Alors, bien que les deux tiers de ses productions anglaises soient effectivement alvéolaires (quatre répétitions sur six), nous ne pouvons pas en conclure que ce sujet se montre capable de changer le lieu d'articulation des consonnes occlusives lors d'un passage du français à l'anglais. De plus, le nombre de productions alvéolaires est plus important pour le français que pour l'anglais.

Cette part de productions dento-alvéolaires et alvéolaires en français que nous observons chez nos locutrices expérimentées pourrait être liée à une certaine influence de la langue seconde sur la langue maternelle, si nous ne tenons compte que des données des avancées. En effet, il ne serait pas erroné d'en venir à conclure que la connaissance de l'anglais influence la prononciation des consonnes du français, comme cela fut démontré par Flege (1987) sur la production du VOT des consonnes anglaises et françaises par des francophones parlant l'anglais en deuxième langue. Cependant, les résultats chez les débutantes en anglais nous laissent à penser que cette explication n'est pas correcte, car si tel était le cas, nous n'observerions pas cette même répartition entre productions dentales et dento-alvéolaires chez les locutrices débutantes, car l'influence de l'anglais ne peut être la cause d'un changement dans la production de la langue maternelle, du fait de leur niveau d'expérience avec l'anglais insuffisamment élevé. De

plus, les résultats de Flege ne concernent que le mode de voisement, et non le lieu d'articulation des consonnes.

Comme le soulignent Ladefoged & Maddieson (1996), la séparation entre la région alvéolaire et la région dentale n'est pas toujours évidente, car la base des dents se trouve légèrement incurvée et se confond donc avec le commencement de la région alvéolaire. Dans notre classement en trois catégories (dentale, dento-alvéolaire, et alvéolaire), nous avons considéré qu'une production dento-alvéolaire correspondait à une production au cours de laquelle la langue est entrée en contact avec la base des incisives, ce qui signifie qu'un contact est présent entre la langue et les dents. Alors, le fait de trouver des productions que nous avons classées comme dento-alvéolaires ne semble pas inexplicable, les consonnes françaises, selon la littérature, étant généralement produites avec un contact présent au niveau des incisives.

Conclusion

Nos analyses palatographiques ont mis en évidence que les sujets avancés produisent les consonnes anglaises dans leur majorité de manière alvéolaire, alors que les débutantes prononcent ces mêmes consonnes anglaises en majorité comme des dentales. Les locutrices avancées semblent donc avoir assimilé un mode d'articulation des consonnes coronales différent pour la production des phonèmes anglais, résultats qui peuvent être mis en relation avec ceux de Dart (1991), qui a obtenu 68% de productions alvéolaires lors de l'articulation de ces consonnes par des locuteurs natifs (nous obtenons 69%). Ceci n'est pas le cas des sujets débutants, pour lesquels nous trouvons que 7% de productions alvéolaires pour les consonnes anglaises, pourcentage très éloigné des résultats de Dart.

Les résultats palatographiques montrent que les consonnes françaises ont été produites par les deux groupes de sujets soit comme des dentales, soit comme des dento-alvéolaires pour la plus grande part. Si ces consonnes tendent à être produites en majorité comme des dentales dans les études de références, ceci ne signifie pas pour autant que toutes les productions correspondent de manière systématique à cette

tendance. Dart (1991) a également observé cela dans son étude palatographique portant sur 20 locuteurs francophones natifs, et dans laquelle elle précise que des écarts peuvent apparaître. Elle a d'ailleurs observé qu'environ 30% des consonnes coronales françaises produites par ces locuteurs natifs ont été articulées de manière alvéolaire. Nous précisons aussi que les productions alvéolaires, en ce qui concerne les consonnes françaises, restent minoritaires pour chacun des deux groupes de locutrices dans nos données (avancées : 27%, débutantes : 23%), et sont en accord avec les données de Dart. Cependant, à l'inverse de ce qui est observé par Dart, la plupart des consonnes françaises a été articulée comme des dento-alvéolaires dans nos analyses, et non comme des dentales. Les critères de classification différents peuvent expliquer cette divergence, Dart ayant distingué six lieux d'articulation (allant de dental à post-alvéolaire) alors que nous avons fait trois catégories.

Notre étude palatographique revêt un caractère nouveau dans la mesure où nous avons étudié la production de ces consonnes coronales non pas chez des locuteurs natifs, mais chez des apprenants d'une seconde langue. Nos analyses articulatoires permettent de visualiser concrètement les productions des locutrices grâce aux photographies palatales prises, qui nous fournissent des images précises du lieu des appuis langue-palais. Les résultats obtenus sont très probants, et montrent que des apprenants d'une seconde langue qui ont un niveau expérimenté dans celle-ci sont capables de produire et d'articuler les consonnes de cette seconde langue de manière différente, pour la majorité, de celles de leur langue maternelle.

III. Résultats acoustiques et palatographiques en relation

Produire différemment les consonnes d'une seconde langue implique une grande maîtrise et coordination des articulateurs supra-laryngés afin d'assimiler un mode d'articulation correspondant aux caractéristiques articulatoires des consonnes de la langue seconde. Contrairement à l'acquisition d'un mode de voisement nouveau pour laquelle il est nécessaire de faire coordonner la vibration des cordes vocales et les

mouvements des articulateurs supra-laryngés concernés par l'ouverture ou la fermeture du conduit vocal, il faut, afin d'articuler les consonnes de la seconde langue différemment, acquérir une maîtrise globale des articulateurs supra-laryngés de l'appareil articulatoire pour arriver à placer la consonne au bon endroit sur le palais.

Nos résultats acoustiques ont montré que les deux groupes de locutrices, débutantes comme avancées en anglais, semblent faire varier la fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle précédée de la consonne en question en fonction de la langue, chacun des deux groupes ayant une fréquence plus élevée pour les consonnes anglaises que les consonnes françaises. Aussi, nous avons pu voir qu'une différence se manifestait entre les deux groupes de sujets, et cela même pour ce qui est des consonnes françaises, les débutantes ayant un F2 à l'initiale de la voyelle moins élevé que les expérimentées. Ces résultats ne doivent pas être analysés sans tenir compte de la relation qui s'établit avec la fréquence de F2 à un point plus stable de la voyelle.

Les résultats palatographiques ont révélé des divergences manifestes entre les deux groupes de sujets. Les expérimentées en anglais ont produit les consonnes coronales anglaises en grande majorité comme des alvéolaires, qu'il s'agisse de /t/, /d/, ou /n/, alors que les débutantes ont produit ces mêmes consonnes anglaises dans la plupart des cas de manière dentale.

Pour les consonnes du français, les deux groupes ont produit une majorité de coronales dento-alvéolaires au cours de l'étude palatographique, avec cependant plus de productions dentales chez les débutantes que chez les avancées. Dans la littérature, la fréquence du second formant à l'initiale de la voyelle placée derrière la consonne cible est reconnue comme devant être plus élevée lorsque la production de la consonne est alvéolaire que lorsqu'elle est dentale. Il semble y avoir congruence sur ce point entre nos données palatographiques et nos mesures acoustiques, la fréquence de F2 en français étant plus élevée chez les expérimentées que chez les débutantes, du fait d'un plus grand nombre de productions dentales par les débutantes que par les avancées.

Aussi, les locutrices débutantes ont produit plus de consonnes dentales en anglais qu'en français au travers de l'étude palatographique (18 et 11 répétitions respectivement). La fréquence de F2 observée à l'initiale de la voyelle devrait donc, si

L'on admet une correspondance stricte entre les paramètres acoustiques et articulatoires, être plus élevée pour le français que pour l'anglais, et ce même si la fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle est liée à son timbre, car ces locutrices ont certainement prononcé les voyelles anglaises et françaises de manière identique compte tenu de leur faible expérience de l'anglais. Or, dans nos données, à l'inverse, la fréquence de F2 en anglais est la plus élevée chez ce groupe de sujets.

Nous pouvons expliquer cette divergence entre les données acoustiques et palatographiques si l'on tient compte de ce que nous observons exactement à l'aide de chaque procédé. En effet, les observations faites sur le second formant de la voyelle adjacente à la consonne étudiée et celles faites grâce à la palatographie ne rendent pas compte du même instant dans la production de la parole. Les mesures faites sur le second formant révèlent ce qui se passe dans l'articulation des sons après la tenue de l'occlusive, alors que la palatographie montre précisément cette tenue de la consonne. La palatographie ne révèle qu'une partie des phénomènes qui se produisent dans le conduit vocal pendant l'articulation des consonnes, à savoir la position de la partie de langue entrée en contact avec le palais au moment de la tenue, alors que l'étude de la fréquence du second formant de la voyelle précédée de la consonne en question est plus révélatrice de la structure de la transition entre la consonne et la voyelle suivante. Alors, bien que la fréquence de F2 soit un bon indicateur du locus de la consonne comme il est mentionné dans la littérature, il ne faut pas oublier que les phénomènes observés ne sont pas les mêmes entre le procédé palatographique et l'étude acoustique.

Du plus, nos données palatographiques ne nous permettant pas de directement mesurer la longueur et la forme de la cavité antérieure située entre le pavillon labial et le point de constriction, il nous est par conséquent difficile d'établir une correspondance directe avec les éléments acoustiques observés.

Une autre explication à cette divergence réside dans la configuration et la forme de la langue au moment de l'appui langue-palais. Dart (1991) suggère qu'il faut prendre en compte non seulement le point d'articulation de la langue pour différencier les consonnes anglaises et françaises, mais également la position globale de la langue, qui peut être soumise à des variations dans la production de la consonne, et provoquer donc

des différences de fréquences du second formant au moment de l'occlusion, du fait de variations dans la taille du résonateur pharyngal.

Les fréquences de F2 à l'initiale de la voyelle et au milieu de cette dernière étant en étroite relation, il nous faut donc tenir compte du timbre de la voyelle dans l'analyse et l'interprétation des résultats de la fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle, point sur lequel nos données articulatoires et acoustiques diffèrent. Si la voyelle adjacente est toujours la même pour la palatographie et est toujours une voyelle antérieure ouverte, à savoir /a/ pour le français et /æ/ pour l'anglais, des différences apparaissent dans nos données acoustiques, avec des voyelles adjacentes fermées (/i/-/ɪ/) et ouvertes. Les effets de coarticulation doivent être considérés, car un locuteur, par anticipation vocalique, positionnera sa langue différemment selon la voyelle suivante lors de l'articulation de la consonne, provoquant un changement de F2 certain.

Nous avons observé une différence sur les données acoustiques des consonnes françaises entre nos deux groupes de locutrices, les sujets expérimentés en anglais ayant une fréquence moyenne du second formant à l'initiale de la voyelle plus élevée que les débutantes. Bien que les fréquences à l'initiale et à l'intérieur de la voyelle soient en relation, nous pouvons supposer que les voyelles qui suivent les consonnes étudiées ont été prononcées de manière identique, c'est-à-dire avec le même timbre, car toutes les locutrices ont eu les mêmes mots et phrases à prononcer, et ont toutes le même niveau d'expérience avec le français. Si cette différence de fréquence peut être mise en relation avec une plus grande part de productions dentales chez les débutantes que chez les expérimentées dans l'étude palatographique, le nombre de ces productions ne varie cependant pas fortement d'un groupe de sujets à l'autre (8 répétitions chez les avancées, et 11 chez les débutantes).

Afin de nous assurer que cette différence observée sur les données acoustiques du français ne soit pas due à une caractéristique intrinsèque de production entre les locutrices de chaque groupe, nous avons entrepris de mesurer les fréquences du premier et du second formant de la voyelle neutre /ə/ produite par nos sujets (dans le mot « reprend » de notre corpus), de manière à comparer les résultats des deux groupes et voir si un écart conséquent apparaissait. Ces mesures n'ont pas confirmé cet écart de 85

Hz environ entre les avancées et les débutantes, la moyenne de F1 pour les débutantes étant de 480 Hz, et celle des avancées de 490 Hz. Au niveau de F2, les expérimentées ont une moyenne cette fois-ci moins élevée que celle des débutantes (respectivement 1150 Hz et 1190 Hz). Nous ne pouvons donc pas attribuer cet écart de 85 Hz plus élevé chez les expérimentées que chez les débutantes à une quelconque caractéristique intrinsèque aux locutrices de chaque groupe. Les écarts ne sont pas aussi importants que ceux mesurés sur les voyelles adjacentes à la consonne cible, et ne vont pas dans le même sens (moins élevés sur F2 pour les avancées que pour les débutantes).

Nous avons également entrepris de calculer des équations de locus sur nos données, en nous basant sur les analyses de Sussman & al. (1991). Dans cette étude, les auteurs proposent, afin de pouvoir caractériser le lieu d'articulation de la consonne à l'aide de la fréquence de F2 à l'initiale et au milieu de la voyelle, de prendre en considération les coefficients de pente et l'intercept des droites de régression obtenues en plaçant F2 onset sur l'axe y et F2 stable sur l'axe x (une droite répondant à une équation du type $y = ax + b$, le facteur a correspondant au coefficient de pente, et b à l'intercept sur l'axe y). Les auteurs obtiennent comme résultats un coefficient de pente et un intercept différents pour des consonnes ayant un lieu d'articulation différent. Nous avons testé cette méthode sur nos données, en considérant les consonnes anglaises et françaises comme différentes dans leur lieu d'articulation. Aussi bien pour le coefficient de pente que pour l'intercept (calculés selon les critères de Sussman & al.), nos résultats ne se sont pas montrés significatifs. En effet, des ANOVA à mesures répétées ont révélé, pour ce qui concerne la pente, une non significativité de l'effet Langue ($F(1,98) = 0.047$, $p = 0.83$), ainsi que de l'interaction Langue*Groupe ($F(1,98) = 0.948$, $p = 0.33$). Les résultats sur l'intercept montrent également une non-significativité de l'effet Langue ($F(1,98) = 0.02$, $p = 0.88$) et de l'interaction Langue*Groupe ($F(1,98) = 0.44$), $p = 0.51$).

Nous ne remettons pas en cause la méthode utilisée par Sussman & al., qui s'est avérée très concluante sur leurs données. Cependant, leurs données présentaient des consonnes articulées très différemment, les auteurs ayant pris pour leurs analyses des consonnes bilabiales, alvéolaires, et vélaires. Nos données ne contiennent pas de consonnes articulées à des points aussi éloignés dans la cavité buccale. Ainsi, bien que

les consonnes coronales anglaises et françaises soient généralement reconnues comme étant articulées différemment, il semble que cet écart entre les deux langues ne soit pas suffisant pour observer des différences significatives. Un groupe de consonnes contrôles (bilabiales ou vélaires) nous aurait peut-être permis d'observer des différences significatives, tant au niveau de la pente que de l'intercept, entre nos consonnes étudiées et ces consonnes contrôles.

En tout état de cause, la relation existante entre la fréquence du second formant à l'initiale et à un point stable de la voyelle nous oblige à rester prudent quant à l'interprétation de nos résultats. Si les résultats des locutrices avancées en anglais montrent une fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle plus élevée en anglais qu'en français, qui nous le supposons, au vu des résultats palatographiques, est révélatrice d'un lieu d'articulation différent entre les deux langues, il faut également tenir compte du timbre de la voyelle adjacente différent pour le français et l'anglais.

Chapitre 8

Discussion générale

Introduction

Dans ce chapitre, nous commencerons par faire un rappel des principaux résultats acoustiques et palatographiques, et nous reviendrons sur nos hypothèses de travail afin de les confirmer (ou les infirmer).

Dans une discussion plus générale nous reviendrons sur les différents modèles théoriques de la perception et de la production de la parole proposés dans la littérature, ainsi que sur les principaux thèmes liés à notre recherche.

I. Les principaux résultats

I.1. La production du voisement

Pour /t/ et en français, le groupe de locutrices débutant en anglais, ainsi que le groupe de sujets avancés produisent un VOT d'une durée très voisine (46 ms pour les débutantes, et 42 ms pour les locutrices avancées).

En anglais en revanche, les débutantes produisent un VOT moyen plus court (46 ms) que les expérimentées (80 ms).

L'expérience d'une seconde langue, en l'occurrence l'anglais, ne semble donc pas exercer d'influence sur leur prononciation en français. Aussi, chez les débutantes, le VOT pour le /t/ a une durée identique en anglais et en français, alors que chez les expérimentées, la durée de VOT moyenne pour les consonnes anglaises est quasi doublée par rapport au français. Ceci nous indique donc qu'un mode de voisement propre au /t/ en anglais a été assimilé par les locutrices avancées.

Pour /d/ et en français, les résultats montrent que la durée de VOT est sensiblement la même chez les deux groupes de locutrices (-89 ms pour les débutantes et -87 ms pour les expérimentées).

En anglais, les durées moyennes de VOT varient d'un groupe de sujets à l'autre (débutantes : -58 ms avancées : -7ms).

Le VOT pour /d/ en anglais chez les locutrices expérimentées se caractérise par une distribution bi-modale, certains /d/ ayant été produits avec un VOT négatif, et d'autres avec un VOT positif.

Ces principaux résultats sur le voisement semblent montrer que les locutrices expérimentées ont acquis un mode de voisement propre aux consonnes anglaises, alors que les débutantes ne semblent pas faire de différence de ce point de vue là entre les consonnes des deux langues.

I.2. Le lieu d'articulation

Les analyses acoustiques sur les transitions formantiques de F2 entre la consonne cible et la voyelle adjacente ont montré que les locutrices expérimentées en anglais ont une fréquence moyenne de F2 à l'initiale de la voyelle précédée de la consonne plus élevée en anglais qu'en français, en accord avec les données présentes dans la littérature, qui précisent qu'une production alvéolaire (correspondant aux caractéristiques des consonnes anglaises) de la consonne provoque une augmentation de fréquence du second formant à l'initiale de la voyelle. Plus curieusement, ceci s'est également avéré être le cas pour les sujets débutants en anglais.

Aussi, nous avons observé un écart de fréquence de F2 à l'initiale de la voyelle entre les deux groupes de locutrices (environ 80 Hz), aussi bien pour le français que pour l'anglais. Si l'écart entre les groupes nous paraît normal pour ce qui est de l'anglais, nous nous attendions moins à retrouver cet écart en français.

Les résultats portant sur les fréquences de F2 ont également montré qu'une relation étroite s'établissait entre la fréquence à l'initiale de la voyelle, et la fréquence à un point stable de cette même voyelle, point qui nous a valu de prendre nos précautions lorsqu'il nous a fallu le commenter (III. Chapitre 7), car les locutrices des deux groupes, qui n'ont pas le même niveau d'anglais, ont certainement prononcé les voyelles différemment.

Les données palatographiques ont fait apparaître des différences significatives entre les deux groupes de locutrices, principalement sur le lieu d'articulation des consonnes coronales anglaises. Effectivement, chez les sujets expérimentés, une production alvéolaire semble de mise, alors que chez les débutantes, nous avons observé une production dentale de ces mêmes consonnes. Autrement dit, si les locutrices d'un niveau avancé en anglais semblent avoir produit les consonnes anglaises avec les caractéristiques qui leur correspondent généralement, cela ne semble pas être le cas des locutrices débutantes, qui ont produit ces consonnes de manière dentale, ce qui correspond plus aux critères du français. Ceci s'est vérifié quelle que soit la consonne articulée (/t/, /d/, ou /n/).

Les consonnes françaises ont été prononcées pour la grande majorité de manière dento-alvéolaire ou dentale par les deux groupes de locutrices, avec cependant quelques productions alvéolaires, comme on pouvait s'y attendre puisque toutes les locutrices sont de langue maternelle française.

II. Retour sur hypothèses

II.1. Le mode de voisement des occlusives

La première hypothèse postulée dans ce travail concernait le voisement des consonnes coronales /t/ et /d/ anglaises et leur production par tous nos sujets, expérimentés comme débutants en anglais.

Nous avons émis l'hypothèse que les locutrices expérimentées seraient capables d'allonger la durée du VOT pour la production du /t/ anglais (de produire une aspiration), sans pour autant atteindre des valeurs correspondant aux valeurs recensées dans la littérature chez des locuteurs natifs. Les résultats obtenus ont mis en évidence que non seulement les locutrices expérimentées se montraient capables de produire un VOT plus long en anglais qu'en français (excepté pour A5), mais aussi de produire une aspiration d'une durée comparable aux durées des locuteurs natifs (plus fréquemment pour certaines locutrices que pour d'autres). Pour le phonème /d/ anglais, là encore les locutrices avancées ont assimilé les ajustements articulatoires nécessaires au

dévoisement de ce phonème lorsqu'il est situé à l'initiale d'une syllabe accentuée, puisque nombre de leurs productions ont un VOT positif. Aussi, certaines répétitions ont été produites avec un VOT négatif lorsque la consonne fut produite par ces mêmes locutrices. En tout état de cause, il est apparu que les sujets expérimentés sont capables de produire un /d/ anglais avec un mode de voisement nouveau, et différent de celui du français.

Pour ce qui est des locutrices débutantes, l'hypothèse émise était que ces locutrices produiraient les consonnes anglaises avec une durée et un mode de voisement identiques à ceux des consonnes françaises. Leurs /d/ anglais ont effectivement été produits avec un VOT largement négatif, exception faite d'une locutrice, qui a produit ces consonnes avec un VOT positif. Il semble donc qu'une seule des locutrices débutantes ait assimilé un mode de voisement qui diffère de celui observé pour le français. Pour la consonne /t/, toutes les débutantes ont produit des VOT d'une durée certes plus élevée que ce qui a été observé dans la littérature pour le français, mais surtout très éloignée des productions natives anglophones précédemment étudiées. De plus, les moyennes pour le français et l'anglais étant identiques, nous ne pouvons pas penser que de quelconques ajustements temporels dans la production du voisement aient été assimilés chez ces locutrices, ce qui nous invite à confirmer notre hypothèse initiale, si l'on fait exception des productions du /d/ anglais par une seule débutante.

Notre deuxième hypothèse concernait les consonnes françaises, et nous avons postulé que les groupes d'expérimentées et de débutantes produiraient ces consonnes avec une durée de voisement identique à ce qui peut être observé dans la littérature chez des francophones natifs. Si nous pouvons aisément confirmer cette présente hypothèse pour /d/, les résultats des deux groupes de locutrices pour /t/ sont moins conformes aux précédentes études faites sur le sujet, toutes les moyennes étant plus élevées de quelques millisecondes, principalement provoquées par la séquence Consonne + /i/. Cependant, il nous semble difficile de croire en une quelconque influence de la connaissance de la L2 sur la langue maternelle chez les locutrices expérimentées, les deux groupes ayant des moyennes identiques, et ce quelle que soit la voyelle adjacente. Nous pensons que les valeurs observées dans les études précédentes ne doivent pas être considérées comme

totallement invariables, et que des écarts de quelques millisecondes ne constituent en rien la preuve d'une production non-native ou influencée par la connaissance d'une seconde langue.

II.2. Le lieu d'articulation des consonnes coronales

Notre hypothèse postulée sur la fréquence du second formant chez les expérimentées (hypothèse 5, chapitre 4) est validée face aux différences mentionnées entre les consonnes anglaises et françaises. En revanche, nous avons prédit une fréquence de F2 similaire entre les deux groupes et en français, ce qui ne s'est pas vérifié dans nos données.

L'hypothèse selon laquelle les transitions formantiques et les fréquences de F2 à l'initiale de la voyelle seraient identiques en français et en anglais chez les locutrices débutantes (hypothèse 6) n'est pas confirmée non plus compte tenu des différences observées entre les données des deux langues chez ce groupe de locutrices.

Cependant, la complexité des analyses acoustiques nous fait rester prudent quant aux interprétations que nous pouvons en faire.

La première hypothèse émise sur l'étude palatographique (hypothèse 3) est vérifiée, les expérimentées ayant produit les consonnes anglaises majoritairement comme des alvéolaires. Cependant, notre postulat de départ selon lequel les consonnes françaises seraient produites en majorité comme des dentales s'est montré moins exact. Une plus grande proportion d'articulations dento-alvéolaires est observée pour l'ensemble de ce groupe. Cela dit, toutes les locutrices, excepté A4 (les résultats de A1 sont à prendre avec des réserves compte tenu du nombre de répétitions), montrent un changement de lieu d'articulation entre les consonnes françaises et anglaises.

Chez les locutrices débutantes, seuls les résultats de B3 et B4 confirment l'hypothèse initiale (hypothèse 4) d'une production des consonnes anglaises et

françaises majoritairement dentale. Ces deux locutrices ne montrent pas de changement général de lieu d'articulation entre les deux langues, ainsi que B5 chez qui la majorité des répétitions sont dento-alvéolaires. B1 et B2, globalement, n'articulent pas les occlusives anglaises et françaises de la même manière, avec une majorité de consonnes françaises alvéolaires, et une majorité de consonnes anglaises dentales, à l'inverse de ce qui est généralement observé dans la littérature.

III. Discussion générale

Les résultats présentés et discutés dans ce travail de recherche ont des implications dans plusieurs domaines, liées à la production et à la perception de la parole, mais également à l'apprentissage d'une seconde langue et aux capacités des apprenants à atteindre un niveau natif dans leur langue seconde. Ceci implique de nous intéresser à la plasticité du cerveau et au contrôle moteur dans la production de la parole, et de faire le lien entre perception et production des sons de la parole.

Précédemment dans ce travail (chapitres 2 et 3), nous avons évoqué différents modèles théoriques de la perception et de la production de la parole, et avons proposé de faire un parallèle entre l'acquisition de la langue maternelle chez les jeunes enfants, et l'acquisition d'une seconde langue chez les adultes.

Le modèle de Best (Best : 1994 ; 1995), le « Perceptual Assimilation Model », admet un lien étroit entre les deux facettes du langage que sont perception et production. Ce modèle, s'appliquant aux enfants et à l'acquisition de la langue maternelle, considère que l'apprenant (l'enfant) perçoit directement les gestes articulatoires associés aux sons de la parole, et que par conséquent, une amélioration de la perception entraîne une amélioration de la production. En effet, plus nous développons notre perception des phonèmes, plus alors nous devenons familiers avec les gestes articulatoires qui caractérisent ces phonèmes.

Cette relation entre perception et production s'avère très intéressante dans notre travail portant sur l'acquisition d'une seconde langue chez des apprenants, car cela

implique, si nous appliquons ce modèle non plus aux jeunes enfants en phase d'acquisition de leur langue maternelle mais aux adultes acquérant une langue seconde, que nos locutrices expérimentées en anglais, au vu des résultats que nous avons obtenus, sont devenues suffisamment familiers avec les sons de l'anglais et donc aux gestes articulatoires qui les caractérisent, afin de parfois réaliser et produire ces phonèmes de manière comparable à une production native.

Vihman, avec sa notion de filtre articulatoire (1991 ; 1993a), considère aussi un lien étroit entre perception et production de la parole dans l'acquisition de la langue maternelle. Selon cette théorie, le babillage permet à l'enfant de découvrir le lien entre les gestes phonétiques qui sous-tendent la production des sons et les caractéristiques acoustiques qui les accompagnent, ce qui donne lieu à un filtre articulatoire qui rend les schémas identiques de la production des adultes saillants, et donc permet aux enfants de s'essayer aux gestes articulatoires et de réaliser les caractéristiques acoustiques qui les accompagnent.

Ce filtre articulatoire semble également exister chez les adultes dans leur acquisition d'une seconde langue. Nos résultats montrent en effet une certaine capacité des locutrices à produire les sons de leur langue seconde avec les caractéristiques acoustiques et articulatoires propres à la production d'anglophones natifs observée dans la littérature.

Flege suppose dans son modèle, le « Speech Learning Model » (Flege : 1992 ; 1995), une organisation mentale permettant de contrôler la perception et la production de la parole. Cette vision, qui lie indéniablement ces deux facettes du langage, suppose que lors de l'acquisition d'une seconde langue, le locuteur doit percevoir les différences acoustiques caractéristiques des sons de la langue maternelle et de la langue seconde afin de produire correctement ces phonèmes de la seconde langue. Ainsi, plus les sons des deux langues seront proches auditivement, plus il sera difficile d'articuler les phonèmes de la seconde langue de manière native (sauf si les phonèmes sont phonétiquement identiques dans les deux langues), car une production native dans la langue d'arrivée nécessite alors une réorganisation de l'espace audio-acoustique. Une

amélioration de la production est vue comme la conséquence d'un apprentissage perceptif de la part des apprenants.

Nos résultats indiquent que cet apprentissage perceptif est réalisé de la part des locutrices expérimentées en anglais, du fait de leur prononciation comparable à une production native des consonnes anglaises, tant au niveau du voisement des occlusives que de leur lieu d'articulation.

Dans ce modèle, Flege propose de faire une distinction entre les « identical phones », les « similar phones » et les « new phones ». Les consonnes qui nous intéressent dans ce travail, /t, d, n/, sont classées comme des « similar phones », c'est-à-dire des sons de la L2 ayant un équivalent facilement identifiable et faisant partie du répertoire de la L1, mais qui diffèrent dans leurs caractéristiques acoustiques. Le modèle précise que le locuteur liera perceptivement un allophone positionnel de la L2 à l'allophone positionnel de la L1 le plus proche. En effet, cette catégorisation est faite sur le plan acoustique, et ainsi, le son /t/ de l'anglais et du français seront donc des « similar phones » selon Flege, ceux-ci différant dans leur articulation d'une langue à l'autre. Ce critère de classement nous semble quelque peu manquer de rigueur, car, si les « similar phones » sont des sons qui ont un équivalent facilement identifiable dans la langue seconde d'un point de vue acoustique mais qui diffèrent quant à leur articulation, alors pour ce qui est du son /t/ anglais et français situés à l'initiale d'une syllabe accentuée (allophones positionnels existant dans les deux langues), il n'est pas exclu de penser qu'un /t/ français serait identifié, d'un point de vue purement acoustique, à un /d/ anglais phonétiquement dévoisé par des anglophones (/t/ et /d/ ont des allophones positionnels comparables dans les deux langues, c'est-à-dire qu'ils peuvent tous apparaître à l'initiale d'une syllabe accentuée). L'équivalent facilement identifiable pour le /t/ français ne serait pas obligatoirement le /t/ anglais. Aussi, le /t/ anglais est réalisé de différentes manières selon sa position dans le mot (non aspiré lorsqu'il n'est pas à l'initiale d'une syllabe accentuée, non relâché en fin de mot). Il semble donc très difficile, même si le locuteur lie les sons à un niveau allophonique positionnel, de trouver un équivalent aisément identifiable pour cette consonne, si l'on se base sur un plan purement acoustique, car elle a elle-même des réalisations très différentes au sein de la même langue.

A l'inverse, il ne va pas de soi qu'à l'initiale d'une syllabe accentuée, un /d/ anglais dévoisé sera lié perceptivement par des apprenants francophones à un /d/ français prévoisé, qui présentent donc des différences dans leur mode de voisement. Nous pouvons supposer qu'un /d/ anglais dévoisé dans ce contexte serait plutôt lié à un /t/ français dans un contexte comparable, les deux sons étant certainement plus proches acoustiquement (tous les deux produits avec un VOT positif court) que peuvent l'être les /d/ anglais et français en position initiale.

Nous nous interrogeons sur cette classification en « similar phones » et « new phones » proposée par Flege, et sur les critères utilisés par les apprenants d'une seconde langue pour lier auditivement un son de la L2 avec un équivalent dans leur L1. Autrement dit, nous posons la question de savoir à quoi l'on reconnaît un phone décrit comme « similar » selon le modèle, car si ces « similar phones » sont des phones qui ont un correspondant facilement identifiable d'une langue à l'autre, nous ne savons pas sur quels critères se basent les apprenants pour faire le lien entre le son de la L2 et celui de la L1. Bien que les débutantes, dans nos analyses, semblent effectivement lier le /d/ anglais dévoisé au /d/ français prévoisé plutôt qu'au /t/ français (pourtant plus proche d'un point de vue perceptif), nous ne savons pas quels critères permettent un tel lien.

Il nous est difficile, d'après nos résultats, de proposer une réponse à cette interrogation. Comme le précise Flege, le modèle s'applique à des apprenants expérimentés, qui en gagnant de l'expérience dans leur L2, seront plus aptes à percevoir les différences acoustiques des « similar phones », et donc à produire ces différences, du fait de la formation d'une nouvelle catégorie phonétique pour le son de la L2. Nos sujets expérimentés semblent avoir perçu ces différences, ce qui leur permet de produire différemment les consonnes coronales anglaises et françaises. Les débutantes ne semblent pas percevoir ces différences acoustiques d'une langue à l'autre. Leurs productions des /t/ anglais à l'initiale d'une syllabe accentuée correspondent aux critères acoustiques du son le plus proche auditivement en français, à savoir un /t/ non aspiré.

Par la notion d' « equivalence classification », Flege (1987) propose qu'une représentation d'une catégorie phonétique unique est utilisée pour implémenter un son de la langue maternelle et son équivalent facilement identifiable de la seconde langue.

Cette représentation unique serait influencée par les caractéristiques du son de la L1, et par celles de son équivalent dans la L2. Ceci signifie donc que la production d'un son de la seconde langue est influencée par son équivalent de la langue maternelle, et inversement que la production d'un son de la langue maternelle est influencée par son équivalent correspondant dans la L2. Les résultats de Flege sur la production du VOT du son /t/ en anglais et en français par des francophones et des anglophones natifs viennent conforter cette idée.

Aussi, bien que cette approche semble tout à fait pertinente, nous nous interrogeons sur cette « equivalence classification » proposée par Flege. En effet, ses résultats ne portent que sur la production du VOT, et nous soulevons la question de savoir si ces résultats sont généralisables à d'autres dimensions, car les caractéristiques d'un son ne se regroupent pas sur une seule dimension, mais bien plusieurs. Pour ce qui est des consonnes occlusives par exemple, deux dimensions distinctes peuvent être aisément observées, à savoir le voisement et le lieu d'articulation. Il nous semble qu'il faut prendre en compte cet aspect multidimensionnel des sons avant de pouvoir nous prononcer sur la pertinence de cette « classification » mentionnée par Flege. En effet, un son et son équivalent dans la L2 appartiendraient à une seule et même représentation phonétique chez les locuteurs bilingues, ce qui provoquerait une production du son de la L1 influencée par la L2, et inversement. Même si Flege a montré cette influence bidirectionnelle pour la production du VOT sur le son /t/ en anglais et en français, qu'en est-il du lieu d'articulation ? Nous nous posons la question de savoir, si, selon cette « classification », il serait possible que les locuteurs produisent une durée de VOT influencée par la L1 (pour le son de la L2) ou par la L2 (pour le son de la L1), mais sans qu'une influence quelconque se fasse ressentir sur le lieu d'articulation. Inversement, serait-il possible qu'une influence se manifeste sur le lieu d'articulation, mais pas au niveau du VOT ?

Il semble donc que quelques points de cette « equivalence classification » proposée par Flege restent assez obscurs, et nécessiteraient de prendre en considération, comme nous l'avons dit, l'aspect multidimensionnel d'un son, qui ne peut être caractérisé que par son voisement par exemple. De plus, nos résultats semblent être en désaccord avec cette théorie. Les locutrices expérimentées en anglais ont produit un VOT moyen pour

les consonnes anglaises d'une durée comparable à une production anglophone native, sans pour autant que la moyenne des VOT pour les consonnes françaises soit supérieure à ce qui est observé dans la littérature chez des francophones monolingues. Pour le lieu d'articulation, là encore les expérimentées ont produit les consonnes anglaises en majorité de manière alvéolaire, et les consonnes françaises certes avec une grande part de production dento-alvéolaires, mais qui ne peut en aucun cas être le résultat d'une influence de la connaissance de l'anglais, du fait que les débutantes ont prononcé ces consonnes françaises identiquement aux expérimentées.

La question de l'influence de la connaissance de la langue maternelle sur l'acquisition d'une seconde langue n'est en rien triviale. La notion de « Native Language Magnet » proposée par Kuhl (1991 ; 1992 ; 1993b ; 1994 ; 1995a ; 1995b) rend cette question plus licite encore. Cette théorie émet l'idée que les enfants, dès l'âge de six mois environ, forment des représentations mentales des sons présents dans leur environnement langagier, signes d'une perception qui devient orientée vers les sons de leur langue maternelle. Ainsi, ce que Kuhl appelle les « prototypes », c'est-à-dire les occurrences les plus représentatives des catégories phonétiques, jouent un rôle unique dans la perception de la parole, et fonctionnent comme des aimants perceptifs sur les autres sons, en attirant les sons environnant le prototype vers lui, ce qui a pour effet de rendre la distinction entre cet aimant et les sons voisins difficile.

Cette vision pourrait laisser penser qu'une orientation perceptive en direction de la langue maternelle qui s'opère dès l'âge de six mois rendrait impossible la distinction des phonèmes non-natifs faisant partie du même environnement que les phonèmes de la langue maternelle chez les apprenants adultes d'une seconde langue. Il semble pourtant évident d'après nos recherches, que cette distinction soit non seulement possible, mais qui plus est réalisée par nos sujets, qui se montrent capables de produire, et donc de percevoir, les consonnes de leur seconde langue différemment. La connaissance de leur langue maternelle ne semble pas influencer cette production des sons de la langue seconde, si l'on compare les résultats très proches de nos deux groupes de sujets. Ainsi, bien que les sons de la langue maternelle orientent l'enfant très tôt vers eux, cette influence ne semble pas suffisamment grande pour empêcher toute perception de

phonèmes environnants, et semble donc laisser place à l'acquisition de sons nouveaux, aussi proches soient-ils des sons de la langue maternelle (sons qui ne présentent que des différences infra-phonémiques d'une langue à l'autre comme tel est le cas dans notre recherche).

Outre l'influence de la langue maternelle sur la production des sons de la seconde langue, d'autres questions se posent au vu des différents modèles théoriques évoqués ci-dessus, comme la capacité des apprenants à maîtriser de nouveaux gestes articulatoires, et notamment des gestes articulatoires nécessaires à une réalisation native des phonèmes dans plusieurs langues. La question du contrôle moteur dans la production de la parole se pose donc.

Si la plupart des modèles théoriques se concentrent sur l'acquisition de la langue maternelle chez les jeunes enfants, il faut tenir compte, si l'on fait un parallèle avec l'acquisition d'une langue seconde chez les adultes, de la présence déjà existante de cette langue maternelle, et donc s'interroger sur la capacité des apprenants à produire un éventail de gestes articulatoires nouveaux correspondant aux caractéristiques de la seconde langue. En effet, une articulation des phonèmes de la langue seconde en tout point identique à une production native implique une coordination des articulateurs de l'appareil phonatoire/articulatoire différente de celle utilisée pour la L1, qu'il s'agisse par exemple de faire coordonner les vibrations laryngées et les mouvements des articulateurs supra-laryngés lors de la production du voisement des consonnes coronales, ou les articulateurs supra-laryngés de l'appareil articulatoire concernant le lieu d'articulation.

Si nous avons vu dans nos analyses que la connaissance de la langue maternelle ne semble pas avoir d'influence sur la production des consonnes coronales de la seconde langue, il apparaît également que les sujets expérimentés de notre étude ont une maîtrise suffisamment grande de leur appareil articulatoire, ce qui leur permet dans la plupart des cas de produire de manière comparable à un locuteur natif ces phonèmes de la seconde langue.

Nous avons soulevé la question (chapitre 4) de savoir si l'acquisition de l'opposition de voisement telle qu'elle s'établit en anglais dans la production des consonnes coronales est plus difficile que l'acquisition d'un lieu d'articulation différent de ces consonnes en anglais et en français. Il semble difficile de nous avancer sur ce point d'après nos résultats, qui cependant semblent montrer qu'un changement de lieu d'articulation grâce à une coordination des articulateurs supra-laryngés s'avère plus aisé que de planifier temporellement la coordination des vibrations laryngées et des mouvements des articulateurs supra-laryngés nécessaire à une réalisation de voisement différente. En effet, les locutrices expérimentées se montrent toutes capables de changer le lieu d'articulation des consonnes lors du passage du français à l'anglais (sauf A4 qui a produit les coronales des deux langues en majorité comme des alvéolaires), alors que certains sujets avancés produisent des VOT moyens qui correspondent aux critères observés dans la littérature pour la production de ces phonèmes par des anglophones natifs, mais que d'autres sont en-deçà des durées natives, pour ce qui est de leur moyenne tout du moins, car les grands écarts types observés pour ces mêmes sujets montrent que certaines productions, qu'il s'agisse de /t/ ou de /d/, correspondent aux valeurs natives. Les résultats des locutrices débutantes ne nous permettent pas de pouvoir répondre clairement à cette interrogation. Toutes se montrent inaptes à articuler les consonnes anglaises différemment et ne produisent pas un mode de voisement différent en français et en anglais, pour /d/ comme pour /t/, à l'exception de B5 qui semble avoir produit les /d/ anglais avec une durée de VOT en moyenne positive, et ce malgré une saillance perceptive plus grande de l'aspiration comparé au dévoisement d'une occlusive (Flege : 1984 ; Laeufer : 1996). Face à nos résultats, nous voyons donc qu'il est compliqué de fournir une réponse sans équivoque à l'interrogation soulevée, bien que certains éléments de réponse puissent être proposés.

Les difficultés d'acquisition peuvent être influencées par de nombreux facteurs, étudiés par Flege notamment (Flege : 1988 ; Flege & Fletcher : 1992 ; Flege & al. : 1995a, 1995b ; Munro & al. : 1996 ; Flege, Frieda, & Nozawa : 1997 ; Flege & al. : 1999 ; Piske & al. : 2001). Si notre travail ne nous permet pas de vérifier l'influence de certains de ces facteurs, comme par exemple l'âge d'arrivée en pays anglophone, le

sexe, ou encore le temps de résidence dans le pays de la L2, nous pouvons nous prononcer sur d'autres. L'âge d'acquisition ainsi que le degré d'utilisation de la L1 dans ces études se sont avérés être de bons prédicteurs du degré d'accent étranger dans la production de la L2, plus l'acquisition intervenait tôt et moins le degré d'utilisation de la L1 était important, plus les capacités des apprenants à produire les sons de leur L2 correctement étaient grandes. Même s'il nous aurait fallu des groupes de contrôle qui diffèrent de nos sujets quant à ces facteurs, nous pouvons dire que l'utilisation de la L1 ne semble pas être, compte tenu des résultats des expérimentées, un obstacle dans la capacité des apprenants à produire les sons de leur L2 avec des caractéristiques articulatoires et acoustiques comparables à une production native. Aussi, bien que l'acquisition soit intervenue vers 10-11 ans, nous pouvons dire que des capacités à produire les sons de la L2 différemment de ceux de la L1 se manifestent indéniablement chez nos locutrices expérimentées.

La motivation à apprendre une langue, dans les études précédentes, ne semblait pas être un bon prédicteur du degré d'accent étranger qu'aura un locuteur. Si nous pouvons supposer que les locutrices de nos deux groupes sont motivées par l'acquisition d'une langue car elles étudient toutes les langues étrangères à l'université, là encore un groupe contrôle de sujets pas particulièrement motivés nous aurait permis de nous prononcer sur ce point. Le seul facteur sur lequel nos deux groupes diffèrent est l'instruction formelle. Les expérimentées sont toutes spécialistes de phonétique anglaise, alors que les débutantes ne le sont pas. Les études précédemment mentionnées n'en sont pas venues à la conclusion que ce facteur était un bon prédicteur d'accent étranger. Cependant, d'après nos résultats, il semble clair que l'instruction formelle reçue joue un rôle déterminant dans la production des apprenants. Nous supposons donc que ce facteur, à l'inverse de ce qui est mentionné dans la littérature, est un bon prédicteur du degré d'accent étranger qu'aura un locuteur dans la production de sa L2. Cette importance d'une connaissance phonétique explicite de la L2 n'a, à notre connaissance, jamais été démontrée, et constitue un élément nouveau et primordial quant à l'acquisition des sons d'une langue étrangère.

Une autre interrogation que nous avons soulevée concernait la durée d'apprentissage nécessaire afin que les premiers ajustements articulatoires se manifestent dans la production de la L2. Nos locutrices débutantes ayant tout de même appris l'anglais à l'école (sans être spécialistes en anglais), nous nous posons la question de savoir si des premiers signes de changement dans l'articulation des sons de leur L2 apparaîtraient, au contraire de francophones n'ayant jamais appris l'anglais, même durant leur enseignement secondaire. Bradlow & al. (1997) par exemple ont mis en évidence que des apprenants japonisants montraient des premiers ajustements articulatoires dans la production du /r/ et du /l/ anglais, après un entraînement perceptif de quatre semaines centré sur ces phonèmes. Snow & Hoefnagel-Höhle (1977) ont mis en évidence que des anglophones natifs montraient une capacité à imiter les sons néerlandais six semaines après leur arrivée aux Pays-Bas. Bien que ces études montrent que certains ajustements articulatoires se manifestent chez des apprenants après une durée de quelques semaines seulement, nous devons tenir compte des différences qu'elles présentent avec nos analyses. Nos sujets débutants, contrairement aux sujets de Bradlow & al., n'ont pas reçu d'entraînement perceptif préalable. La comparaison est très intéressante dans la mesure où nos sujets et ceux de Bradlow & al. ont tous la même expérience de l'anglais (appris seulement à l'école à partir de 10-11 ans) et ont le même âge. Aussi, nos sujets, au moment des enregistrements, n'étaient pas en immersion dans un pays anglophone, à l'inverse de ceux étudiés par Snow & Hoefnagel-Höhle. Ces différences nous permettent de comprendre les résultats divergents de notre étude et de celles précédemment citées. Sans entraînement perceptif spécifique préalable, et sans être en situation d'immersion, les premiers signes de changement dans l'articulation des sons de la seconde langue ne semblent pas se manifester aussi rapidement, compte tenu de ce que nous avons observé chez nos locutrices débutantes.

La question de la plasticité du cerveau se pose également lors de la comparaison entre l'acquisition de la langue maternelle chez les jeunes enfants et l'acquisition d'une langue seconde chez les adultes. Une des différences majeures dans cette comparaison réside en effet dans l'âge d'acquisition, dès la naissance pour la langue maternelle, et après la puberté pour la seconde langue.

Les études qui portent sur l'âge d'acquisition et donc sur la plasticité du cerveau, comme nous l'avons précédemment évoqué (voir chapitre 2 : II), montrent pour certaines un manque de plasticité évident, alors que d'autres relèvent des signes permettant de conclure que le cerveau garde une certaine plasticité pour ce qui est de l'acquisition de phonèmes nouveaux après la puberté. Selon la théorie universelle (Universal Theory), notre aptitude à assimiler et acquérir une production native des phonèmes d'une seconde langue serait fortement diminuée après l'âge de cinq ans, ce qui implique donc qu'une réalisation native des sons d'une seconde langue serait quasi impossible si l'acquisition de cette langue seconde intervient après la puberté. L'hypothèse d'une « période critique » (Critical Period Hypothesis) est également très répandue, selon laquelle une quasi impossibilité à acquérir de manière native les sons d'une seconde langue interviendrait passé un certain âge. Cependant, d'autres observations, comme celle de Hazan & al. (1993) par exemple, qui porte sur la production du voisement des occlusives chez les bilingues français-anglais, montrent que le degré de bilinguisme importe plus que l'âge d'acquisition. Cette étude met en évidence que la capacité à produire un voisement natif dans une seconde langue est liée au niveau de bilinguisme, autrement dit à l'expérience des locuteurs et à la pratique de la langue seconde, indépendamment de l'âge auquel l'acquisition a eu lieu.

Notre recherche montre que les locutrices ayant commencé leur apprentissage de leur seconde langue à 10-11 ans, et avec une instruction formelle en phonétique pour les expérimentées seulement à partir de 18 ans, présentent une plasticité du cerveau dans l'acquisition de gestes articulatoires nouveaux suffisamment grande pour permettre une production des consonnes anglaises la plupart du temps comparable à une production native, qu'il s'agisse du voisement ou du lieu d'articulation. Nous avons émis l'hypothèse (voir chapitre 4 : hypothèse de travail 7) que le cerveau garderait une certaine plasticité permettant des ajustements articulatoires dans la production des sons de la seconde langue après la puberté, sans pour autant que la production des apprenants soit identique à une production native. S'il nous est difficile de nous prononcer sur la véracité de cette hypothèse, nos sujets ayant tous commencé leur apprentissage en moyenne à l'âge de 10 ans, nous pouvons dire qu'une instruction spécifique en phonétique anglaise commencée après la puberté, et en tout état de cause après la

période critique souvent sujette à controverse, montre que le cerveau reste suffisamment plastique pour permettre une production des sons de la L2 la plupart du temps comparable à une production anglophone native, bien que ces consonnes ne présentent des différences qu'infra-phonémiques entre le français et l'anglais. Il apparaît donc qu'une expérience spécifique de la langue ainsi que sa pratique sont des facteurs prépondérants pour la réalisation native des phones nouveaux, indépendamment de l'âge d'acquisition. Ceci démontre l'importance et la pertinence d'un enseignement phonétique explicite, qui permet aux locuteurs de mieux connaître le fonctionnement de leur appareil articulatoire et les caractéristiques des sons de la langue étudiée, connaissance qui semble indispensable afin d'atteindre une production de ces sons comparable à une production native.

Conclusion

L'ensemble des résultats et des thèmes discutés dans ce chapitre et dans ce travail ont un caractère novateur dans la mesure où une telle étude n'a, à notre connaissance, jamais été conduite. La présence de groupes contrôle, composés d'anglophones natifs et de francophones natifs qui n'ont absolument aucune expérience avec l'anglais, nous aurait permis de comparer plus exactement les productions des débutantes et des expérimentées en anglais avec les productions des sujets contrôles, enregistrés dans les mêmes conditions et sur le même corpus.

Ce travail offre des perspectives de recherche indéniables, qui peuvent porter sur un ensemble de consonnes plus étendu, et notamment sur des consonnes situées soit à l'intérieur, soit à la finale des mots. Aussi, les perspectives de recherche en phonologie articulatoire sont manifestes, des analyses linguographiques ou électropalatographiques pouvant venir compléter cette étude, afin de combiner de plus nombreux indices dans la production des consonnes anglaises par des apprenants francophones, comme la partie de la langue entrée en contact avec le palais ou encore les phénomènes de coarticulation. Ces futures recherches en phonétique articulatoire pourront également donner lieu à un recueil d'indices acoustiques plus vastes, et s'étendre à l'ensemble des formants de la voyelle adjacente, révélateurs d'une coordination des articulateurs

laryngés et supra-laryngés différente selon la langue parlée, à l'instar de Dart (1991), qui a mis en évidence un abaissement de F1 et une augmentation de F4 (signe d'une cavité sub-linguale plus petite) lors de la production des consonnes françaises comparé à l'articulation des occlusives anglaises.

Aussi, une analyse perceptive de ces consonnes anglaises et françaises nous permettrait de mettre en relation perception et production de la parole, et donc de relier plus concrètement ces deux facettes du langage.

CONCLUSION

Les recherches entreprises dans ce travail sur la production des consonnes coronales anglaises par des apprenants francophones, combinant analyses acoustiques et articulatoires, nous ont permis de mettre en évidence une capacité certaine des locutrices expérimentées en anglais d'allonger la durée du VOT lors de la production des occlusives anglaises (pour /t/ comme pour /d/), durée globalement comparable à une production anglophone native, même si nous avons vu quelques différences interlocutrices apparaître.

Aussi, nos analyses montrent que ces sujets avancés sont capables de changer le lieu d'articulation des consonnes coronales afin de produire ces consonnes différemment en français et en anglais. De manière générale, nos locutrices ont produit les consonnes anglaises comme des alvéolaires, alors que la majorité de leurs productions françaises s'est avérée dento-alvéolaire, sans que cela soit la conséquence d'une influence quelconque de la connaissance de leur seconde langue sur la production de leur langue maternelle.

Les résultats présentés, dans leur ensemble, révèlent que les sujets ayant une expérience spécifique en phonétique anglaise ont une maîtrise suffisamment grande de leur appareil phonatoire/articulatoire, ce qui leur permet d'articuler les consonnes anglaises différemment de celles du français, bien que ces occlusives fassent partie du répertoire phonémique des deux langues, et que les différences de production d'une langue à l'autre ne soient qu'infra-phonémiques.

Notre travail, qui présente des perspectives de recherche étendues, revêt un caractère novateur quant à la capacité des apprenants à acquérir des phonèmes de la L2 également présents dans le répertoire de la L1 mais articulés différemment, et met en évidence une réalisation des consonnes coronales anglaises en globalité comparable à une production native de la part des apprenants francophones expérimentés en anglais. Ces résultats constituent un point d'ancrage solide à de plus amples recherches dans le domaine, liées au contrôle moteur dans la production de la parole, à la capacité de maîtriser de nouveaux gestes articulatoires chez les apprenants, à l'âge d'acquisition de la seconde langue, ou encore à la relation entre perception et production.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire élaboré pour le recueil d'informations auprès des enseignants sur les difficultés phonétiques d'apprentissage de l'anglais chez les francophones natifs.

Questionnaire sur les difficultés des apprenants français concernant la production et la perception de l'anglais

Voyelles :

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant la production et/ou la perception des paires suivantes ? Si oui, quelles sont ces difficultés et pourquoi selon vous ?

la paire /i:/ (feet) - /ɪ/ (fit)

la paire /e/ (set) - /æ/ (sat)

la paire /ʌ/ (luck) - /æ/ (lack)

la paire /u:/ (fool) - /ʊ/ (full)

la paire /ɔ:/ (shore) - /ʊə/ (sure)

la paire /ɑ:/ (lark) - /æ/ (lack)

la paire /ɒ/ (lock) - /ɑ:/ (lark)

la paire /ɪ/ (sit) - /e/ (set)

la paire /ɒ/ (pot) - /ɔ:/ (port)

la paire /ɜ:/ (bird) - /ɑ:/ (bard)

la paire /ɜ:/ (fur) - /ə/ (for (réduit))

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant la production et/ou la perception des voyelles réduites ? Si oui, lesquelles ?

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant la production et/ou la perception des voyelles devant <rC> ? Si oui, quelles sont ces difficultés ?

Concernant les monophthongues, avez-vous remarqué des problèmes de perception et/ou de production chez les étudiants ? (diphthongaison...) Si oui, sur quelles voyelles ?

Avez-vous remarqué des difficultés chez les étudiants concernant la production des diphthongues et des triphthongues ? Si oui, sur lesquelles en particulier, et quels problèmes sont apparus ?

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant les voyelles anglaises situées devant une consonne nasale ? Quels sont ces problèmes et quelles en sont les raisons selon vous ?

Quelles difficultés apparaissent chez les étudiants concernant l'effacement de voyelles (voyelles présentes au niveau de la graphie mais non prononcées) ?

Avez-vous des remarques particulières concernant la production et/ou la perception d'autres voyelles anglaises chez les étudiants ?

Prosodie/Intonation :

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant la production et/ou la perception des mouvements mélodiques anglais (montées, descentes) ? Si oui, quels sont ces problèmes et quelles en sont les raisons d'après vous ?

Concernant les 5 schémas mélodiques de l'anglais (Glide Up, Glide Down, Fall-Rise, High-Jump, et Take Off), quels sont ceux qui posent les plus grandes difficultés pour les étudiants au niveau de la perception et/ou de la production ? Quelles difficultés apparaissent et pourquoi d'après vous ?

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant la production et/ou la perception de la prosodie de l'anglais en général ? Quelles sont ces difficultés ?

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant la production et/ou la perception du rythme anglais en général ? Si oui, lesquelles ?

Si vous avez d'autres remarques concernant la prosodie de l'anglais et les problèmes que vous avez rencontré chez les étudiants :

Consonnes :

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant la production et/ou la perception du voisement des consonnes occlusives anglaises suivantes ? Si oui, quelles sont ces difficultés et pourquoi selon vous ?

/p/ - /b/

/t/ - /d/

/k/ - /g/

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant la production et le lieu d'articulation des consonnes occlusives anglaises suivantes ? Si oui, quelles sont ces difficultés et pourquoi selon vous ?

/p/ - /b/

/t/ - /d/

/k/ - /g/

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant la production des consonnes en fin de mot et leur glottalisation (consonnes prononcées avec un coup de glotte) ? Si oui, lesquelles ?

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant la production des consonnes occlusives non relâchées en fin de mot ? Si oui, lesquelles ?

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant le dévoisement des consonnes sonantes se situant derrière une occlusive sourde ? Si oui, lesquelles ?

Avez-vous rencontré des difficultés particulières chez les étudiants concernant l'assimilation du lieu d'articulation des consonnes coronales à la consonne suivante (ex. 'good bye' prononcé [gubbaɪ]) ? Si oui, lesquelles et sur quels phonèmes ?

Des difficultés apparaissent-elles chez les étudiants concernant le son /h/ en anglais ? Si oui, quelles sont ces difficultés ?

Des difficultés apparaissent-elles chez les étudiants concernant le <th> en anglais ? Si oui, quelles sont ces difficultés ?

Des difficultés apparaissent-elles chez les étudiants concernant le son /ŋ/ en anglais ? Si oui, quelles sont ces difficultés ?

Des difficultés apparaissent-elles chez les étudiants concernant le son /ɹ/ anglais en général ? Si oui, quelles sont ces difficultés ?

Quelles difficultés apparaissent chez les étudiants concernant la production du /ɹ/ dit de liaison en anglais ?

Quelles difficultés apparaissent chez les étudiants concernant la production du /ɹ/ dit parasite (inexistant dans la graphie mais produit pour « relier » deux voyelles) ?

Avez-vous remarqué des difficultés particulières chez les étudiants dans la production de groupes consonantiques finaux ([kts], [skts] ...) ? Si oui, lesquelles ?

Des difficultés apparaissent-elles chez les étudiants concernant le <l> en anglais ? Si oui, quelles sont ces difficultés ?

Avez-vous remarqué des difficultés particulières chez les étudiants concernant les gémérations ? Si oui, quelles sont ces difficultés ?

Des difficultés apparaissent-elles chez les étudiants concernant les consonnes syllabiques ? Quelles sont ces difficultés ?

Quelles difficultés apparaissent chez les étudiants concernant l'effacement de consonnes (consonnes présentes au niveau de la graphie mais non prononcées) ?

Indiquez les autres difficultés que vous avez rencontrées chez les étudiants concernant les consonnes anglaises :

Accent de mot :

Concernant l'accent de mot, avez-vous remarqué des difficultés particulières chez les apprenants français au niveau de la production et/ou de la perception ? Quelles sont ces difficultés et quelles en sont les raisons selon vous ?

Annexe 2 : Questionnaire adressé aux locutrices ayant participé à nos expérimentations lors de leur recrutement.

Recueil d'informations

Quel âge avez vous ?

Quelle est votre situation professionnelle ?

Comment avez vous appris l'anglais ?

Avez-vous des membres de votre famille qui sont anglophones ?

A quel âge avez-vous commencé à apprendre l'anglais ?

Avez-vous suivi des études universitaires d'anglais ?

Jusqu'à quel niveau ?

Avez-vous suivi des cours de phonétique anglaise ?

A partir de quel niveau d'études ?

Pendant combien d'années ?

Dans quelle université ?

Etes-vous déjà parti dans un pays anglophone ?

Le(s)quel(s) ?

Pendant combien de temps ?

Avez-vous régulièrement l'occasion de parler en anglais ?

Estimez-vous avoir un accent britannique (RP ?) ou américain ?

Annexe 3.1. : corpus anglais (liste 1) présenté aux locutrices lors des enregistrements, les 4 autres listes comprenant les mêmes phrases dans un ordre différent.

LISTE EN ANGLAIS N°1.

1. Put up a pot above all.
2. Put up a bees above all.
3. Put up a deb above all.
4. Put up a bell above all.
5. Put up a peas above all.
6. Put up a mod above all.
7. Put up a dab above all.
8. Put up a fad above all.
9. Put up a lam above all.
10. Put up a nap above all.
11. Put up a mass above all.
12. Put up a mess above all.
13. Put up a fez above all.
14. Put up a lap above all.
15. Put up a nib above all.
16. Put up a damn above all.
17. Put up a van above all.
18. Put up a lob above all.
19. Put up a bead above all.
20. Put up a seep above all.
21. Put up a zap above all.
22. Put up a pause above all.
23. Put up a Sam above all.
24. Put up a pal above all.
25. Put up a bet above all.
26. Put up a bat above all.
27. Put up a pen above all.
28. Put up a tip above all.
29. Put up a top above all.
30. Put up a pan above all.
31. Put up a fen above all.
32. Put up a nip above all.
33. Put up a sap above all.
34. Put up a zip above all.
35. Put up a boss above all.
36. Put up a some above all.
37. Put up a matt above all.
38. Put up a Paul above all.
39. Put up a zoom above all.
40. Put up a tap above all.

Annexe 3.2. : corpus français (liste 1) présenté aux locutrices lors des enregistrements, les 4 autres listes comprenant les mêmes phrases dans un ordre différent.

LISTE EN FRANCIAS N°1.

1. Il reprend fez encore.
2. Il reprend deb encore.
3. Il reprend type encore.
4. Il reprend panne encore.
5. Il reprend dame encore.
6. Il reprend zoom encore.
7. Il reprend bise encore.
8. Il reprend lame encore.
9. Il reprend batte encore.
10. Il reprend dab encore.
11. Il reprend bosse encore.
12. Il reprend pause encore.
13. Il reprend vanne encore.
14. Il reprend math encore.
15. Il reprend nib encore.
16. Il reprend peine encore.
17. Il reprend fade encore.
18. Il reprend zip encore.
19. Il reprend cippe encore.
20. Il reprend mode encore.
21. Il reprend Sam encore.
22. Il reprend lape encore.
23. Il reprend sape encore.
24. Il reprend pote encore.
25. Il reprend bête encore.
26. Il reprend pale encore.
27. Il reprend top encore.
28. Il reprend zappe encore.
29. Il reprend somme encore.
30. Il reprend lobe encore.
31. Il reprend Pize encore.
32. Il reprend nippe encore.
33. Il reprend nappe encore.
34. Il reprend masse encore.
35. Il reprend tape encore.
36. Il reprend pôle encore.
37. Il reprend messe encore.
38. Il reprend faîne encore.
39. Il reprend bide encore.
40. Il reprend belle encore.

Annexe 4.1. : Tableau regroupant les données recueillies concernant le VOT.

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/dæb/	anglais	-54	/d/	Deb	B1
/dæb/	anglais	-81	/d/	Deb	B1
/dæb/	anglais	-69	/d/	Deb	B1
/dæb/	anglais	-93	/d/	Deb	B1
/dæb/	anglais	11	/d/	Deb	B1
/dæm/	anglais	-50	/d/	Deb	B1
/dæm/	anglais	12	/d/	Deb	B1
/dæm/	anglais	-73	/d/	Deb	B1
/dæm/	anglais	-58	/d/	Deb	B1
/dæm/	anglais	-72	/d/	Deb	B1
/deb/	anglais	-70	/d/	Deb	B1
/deb/	anglais	-63	/d/	Deb	B1
/deb/	anglais	13	/d/	Deb	B1
/deb/	anglais	12	/d/	Deb	B1
/deb/	anglais	-75	/d/	Deb	B1
/tæp/	anglais	28	/t/	Deb	B1
/tæp/	anglais	34	/t/	Deb	B1
/tæp/	anglais	27	/t/	Deb	B1
/tæp/	anglais	21	/t/	Deb	B1
/tæp/	anglais	20	/t/	Deb	B1
/tɪp/	anglais	56	/t/	Deb	B1
/tɪp/	anglais	77	/t/	Deb	B1
/tɪp/	anglais	77	/t/	Deb	B1
/tɪp/	anglais	66	/t/	Deb	B1
/tɪp/	anglais	94	/t/	Deb	B1
/tɒp/	anglais	37	/t/	Deb	B1
/tɒp/	anglais	43	/t/	Deb	B1
/tɒp/	anglais	31	/t/	Deb	B1
/tɒp/	anglais	34	/t/	Deb	B1
/tɒp/	anglais	27	/t/	Deb	B1
/dab/	français	-59	/d/	Deb	B1
/dab/	français	-65	/d/	Deb	B1
/dab/	français	-70	/d/	Deb	B1
/dab/	français	-55	/d/	Deb	B1
/dab/	français	-65	/d/	Deb	B1
/dam/	français	-61	/d/	Deb	B1
/dam/	français	-44	/d/	Deb	B1
/dam/	français	-67	/d/	Deb	B1
/dam/	français	-58	/d/	Deb	B1
/dam/	français	-67	/d/	Deb	B1
/deb/	français	-63	/d/	Deb	B1
/deb/	français	-67	/d/	Deb	B1

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/deb/	français	-66	/d/	Deb	B1
/deb/	français	-83	/d/	Deb	B1
/deb/	français	-85	/d/	Deb	B1
/tap/	français	28	/t/	Deb	B1
/tap/	français	26	/t/	Deb	B1
/tap/	français	22	/t/	Deb	B1
/tap/	français	21	/t/	Deb	B1
/tap/	français	24	/t/	Deb	B1
/tip/	français	72	/t/	Deb	B1
/tip/	français	87	/t/	Deb	B1
/tip/	français	60	/t/	Deb	B1
/tip/	français	84	/t/	Deb	B1
/tip/	français	91	/t/	Deb	B1
/tɔp/	français	26	/t/	Deb	B1
/tɔp/	français	29	/t/	Deb	B1
/tɔp/	français	27	/t/	Deb	B1
/tɔp/	français	24	/t/	Deb	B1
/tɔp/	français	33	/t/	Deb	B1
/dæb/	anglais	-103	/d/	Deb	B2
/dæb/	anglais	-121	/d/	Deb	B2
/dæb/	anglais	-111	/d/	Deb	B2
/dæb/	anglais	-101	/d/	Deb	B2
/dæb/	anglais	-79	/d/	Deb	B2
/dæm/	anglais	-89	/d/	Deb	B2
/dæm/	anglais	-124	/d/	Deb	B2
/dæm/	anglais	-120	/d/	Deb	B2
/dæm/	anglais	-138	/d/	Deb	B2
/dæm/	anglais	-116	/d/	Deb	B2
/deb/	anglais	-90	/d/	Deb	B2
/deb/	anglais	-83	/d/	Deb	B2
/deb/	anglais	-121	/d/	Deb	B2
/deb/	anglais	10	/d/	Deb	B2
/deb/	anglais	-124	/d/	Deb	B2
/tæp/	anglais	14	/t/	Deb	B2
/tæp/	anglais	12	/t/	Deb	B2
/tæp/	anglais	14	/t/	Deb	B2
/tæp/	anglais	10	/t/	Deb	B2
/tæp/	anglais	16	/t/	Deb	B2
/tɪp/	anglais	92	/t/	Deb	B2
/tɪp/	anglais	115	/t/	Deb	B2
/tɪp/	anglais	114	/t/	Deb	B2
/tɪp/	anglais	103	/t/	Deb	B2
/tɪp/	anglais	102	/t/	Deb	B2
/tɔp/	anglais	24	/t/	Deb	B2
/tɔp/	anglais	22	/t/	Deb	B2

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/tɒp/	anglais	26	/t/	Deb	B2
/tɒp/	anglais	18	/t/	Deb	B2
/tɒp/	anglais	17	/t/	Deb	B2
/dab/	français	-91	/d/	Deb	B2
/dab/	français	-81	/d/	Deb	B2
/dab/	français	-80	/d/	Deb	B2
/dab/	français	-72	/d/	Deb	B2
/dab/	français	-114	/d/	Deb	B2
/dam/	français	-76	/d/	Deb	B2
/dam/	français	-63	/d/	Deb	B2
/dam/	français	-83	/d/	Deb	B2
/dam/	français	-76	/d/	Deb	B2
/dam/	français	-105	/d/	Deb	B2
/deb/	français	-80	/d/	Deb	B2
/deb/	français	-92	/d/	Deb	B2
/deb/	français	-96	/d/	Deb	B2
/deb/	français	-145	/d/	Deb	B2
/deb/	français	-97	/d/	Deb	B2
/tap/	français	13	/t/	Deb	B2
/tap/	français	21	/t/	Deb	B2
/tap/	français	17	/t/	Deb	B2
/tap/	français	20	/t/	Deb	B2
/tap/	français	12	/t/	Deb	B2
/tip/	français	75	/t/	Deb	B2
/tip/	français	77	/t/	Deb	B2
/tip/	français	75	/t/	Deb	B2
/tip/	français	76	/t/	Deb	B2
/tip/	français	79	/t/	Deb	B2
/tɒp/	français	19	/t/	Deb	B2
/tɒp/	français	23	/t/	Deb	B2
/tɒp/	français	24	/t/	Deb	B2
/tɒp/	français	17	/t/	Deb	B2
/tɒp/	français	16	/t/	Deb	B2
/dæb/	anglais	-79	/d/	Deb	B3
/dæb/	anglais	-65	/d/	Deb	B3
/dæb/	anglais	-79	/d/	Deb	B3
/dæb/	anglais	-60	/d/	Deb	B3
/dæb/	anglais	-58	/d/	Deb	B3
/dæm/	anglais	-67	/d/	Deb	B3
/dæm/	anglais	-53	/d/	Deb	B3
/dæm/	anglais	-44	/d/	Deb	B3
/dæm/	anglais	-59	/d/	Deb	B3
/dæm/	anglais	-57	/d/	Deb	B3
/deb/	anglais	-77	/d/	Deb	B3
/deb/	anglais	-70	/d/	Deb	B3

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/deb/	anglais	-69	/d/	Deb	B3
/deb/	anglais	-65	/d/	Deb	B3
/deb/	anglais	-70	/d/	Deb	B3
/tæp/	anglais	39	/t/	Deb	B3
/tæp/	anglais	31	/t/	Deb	B3
/tæp/	anglais	19	/t/	Deb	B3
/tæp/	anglais	27	/t/	Deb	B3
/tæp/	anglais	16	/t/	Deb	B3
/tɪp/	anglais	85	/t/	Deb	B3
/tɪp/	anglais	91	/t/	Deb	B3
/tɪp/	anglais	129	/t/	Deb	B3
/tɪp/	anglais	99	/t/	Deb	B3
/tɪp/	anglais	83	/t/	Deb	B3
/tɒp/	anglais	34	/t/	Deb	B3
/tɒp/	anglais	22	/t/	Deb	B3
/tɒp/	anglais	20	/t/	Deb	B3
/tɒp/	anglais	25	/t/	Deb	B3
/tɒp/	anglais	37	/t/	Deb	B3
/dab/	français	-84	/d/	Deb	B3
/dab/	français	-93	/d/	Deb	B3
/dab/	français	-93	/d/	Deb	B3
/dab/	français	-84	/d/	Deb	B3
/dab/	français	-72	/d/	Deb	B3
/dam/	français	-88	/d/	Deb	B3
/dam/	français	-89	/d/	Deb	B3
/dam/	français	-77	/d/	Deb	B3
/dam/	français	-90	/d/	Deb	B3
/dam/	français	-66	/d/	Deb	B3
/deb/	français	-88	/d/	Deb	B3
/deb/	français	-93	/d/	Deb	B3
/deb/	français	-85	/d/	Deb	B3
/deb/	français	-79	/d/	Deb	B3
/deb/	français	-84	/d/	Deb	B3
/tap/	français	19	/t/	Deb	B3
/tap/	français	27	/t/	Deb	B3
/tap/	français	40	/t/	Deb	B3
/tap/	français	23	/t/	Deb	B3
/tap/	français	28	/t/	Deb	B3
/tip/	français	96	/t/	Deb	B3
/tip/	français	110	/t/	Deb	B3
/tip/	français	126	/t/	Deb	B3
/tip/	français	103	/t/	Deb	B3
/tip/	français	101	/t/	Deb	B3
/tɒp/	français	30	/t/	Deb	B3
/tɒp/	français	26	/t/	Deb	B3

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/tɔp/	français	32	/t/	Deb	B3
/tɔp/	français	29	/t/	Deb	B3
/tɔp/	français	32	/t/	Deb	B3
/dæb/	anglais	-67	/d/	Deb	B4
/dæb/	anglais	-74	/d/	Deb	B4
/dæb/	anglais	-93	/d/	Deb	B4
/dæb/	anglais	-81	/d/	Deb	B4
/dæb/	anglais	-82	/d/	Deb	B4
/dæm/	anglais	-61	/d/	Deb	B4
/dæm/	anglais	-80	/d/	Deb	B4
/dæm/	anglais	-87	/d/	Deb	B4
/dæm/	anglais	-80	/d/	Deb	B4
/dæm/	anglais	-82	/d/	Deb	B4
/deb/	anglais	-71	/d/	Deb	B4
/deb/	anglais	-69	/d/	Deb	B4
/deb/	anglais	-164	/d/	Deb	B4
/deb/	anglais	-87	/d/	Deb	B4
/deb/	anglais	-87	/d/	Deb	B4
/tæp/	anglais	14	/t/	Deb	B4
/tæp/	anglais	25	/t/	Deb	B4
/tæp/	anglais	18	/t/	Deb	B4
/tæp/	anglais	24	/t/	Deb	B4
/tæp/	anglais	22	/t/	Deb	B4
/tɪp/	anglais	61	/t/	Deb	B4
/tɪp/	anglais	59	/t/	Deb	B4
/tɪp/	anglais	39	/t/	Deb	B4
/tɪp/	anglais	72	/t/	Deb	B4
/tɪp/	anglais	57	/t/	Deb	B4
/tɔp/	anglais	28	/t/	Deb	B4
/tɔp/	anglais	19	/t/	Deb	B4
/tɔp/	anglais	52	/t/	Deb	B4
/tɔp/	anglais	17	/t/	Deb	B4
/tɔp/	anglais	19	/t/	Deb	B4
/dab/	français	-79	/d/	Deb	B4
/dab/	français	-99	/d/	Deb	B4
/dab/	français	-115	/d/	Deb	B4
/dab/	français	-85	/d/	Deb	B4
/dab/	français	-91	/d/	Deb	B4
/dam/	français	-85	/d/	Deb	B4
/dam/	français	-71	/d/	Deb	B4
/dam/	français	-77	/d/	Deb	B4
/dam/	français	-90	/d/	Deb	B4
/dam/	français	-70	/d/	Deb	B4
/deb/	français	-85	/d/	Deb	B4
/deb/	français	-81	/d/	Deb	B4

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/deb/	français	-131	/d/	Deb	B4
/deb/	français	-77	/d/	Deb	B4
/deb/	français	-101	/d/	Deb	B4
/tap/	français	17	/t/	Deb	B4
/tap/	français	14	/t/	Deb	B4
/tap/	français	18	/t/	Deb	B4
/tap/	français	19	/t/	Deb	B4
/tap/	français	19	/t/	Deb	B4
/tip/	français	91	/t/	Deb	B4
/tip/	français	89	/t/	Deb	B4
/tip/	français	93	/t/	Deb	B4
/tip/	français	100	/t/	Deb	B4
/tip/	français	87	/t/	Deb	B4
/tɔp/	français	21	/t/	Deb	B4
/tɔp/	français	18	/t/	Deb	B4
/tɔp/	français	27	/t/	Deb	B4
/tɔp/	français	22	/t/	Deb	B4
/tɔp/	français	32	/t/	Deb	B4
/dæb/	anglais	14	/d/	Deb	B5
/dæb/	anglais	15	/d/	Deb	B5
/dæb/	anglais	24	/d/	Deb	B5
/dæb/	anglais	17	/d/	Deb	B5
/dæb/	anglais	14	/d/	Deb	B5
/dæm/	anglais	16	/d/	Deb	B5
/dæm/	anglais	21	/d/	Deb	B5
/dæm/	anglais	30	/d/	Deb	B5
/dæm/	anglais	-82	/d/	Deb	B5
/dæm/	anglais	24	/d/	Deb	B5
/deb/	anglais	19	/d/	Deb	B5
/deb/	anglais	22	/d/	Deb	B5
/deb/	anglais	26	/d/	Deb	B5
/deb/	anglais	14	/d/	Deb	B5
/deb/	anglais	-101	/d/	Deb	B5
/tæp/	anglais	30	/t/	Deb	B5
/tæp/	anglais	46	/t/	Deb	B5
/tæp/	anglais	39	/t/	Deb	B5
/tæp/	anglais	28	/t/	Deb	B5
/tæp/	anglais	29	/t/	Deb	B5
/tɪp/	anglais	85	/t/	Deb	B5
/tɪp/	anglais	78	/t/	Deb	B5
/tɪp/	anglais	65	/t/	Deb	B5
/tɪp/	anglais	94	/t/	Deb	B5
/tɪp/	anglais	94	/t/	Deb	B5
/tɔp/	anglais	41	/t/	Deb	B5
/tɔp/	anglais	38	/t/	Deb	B5

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/tɒp/	anglais	42	/t/	Deb	B5
/tɒp/	anglais	61	/t/	Deb	B5
/tɒp/	anglais	36	/t/	Deb	B5
/dab/	français	-92	/d/	Deb	B5
/dab/	français	-89	/d/	Deb	B5
/dab/	français	-96	/d/	Deb	B5
/dab/	français	-133	/d/	Deb	B5
/dab/	français	-115	/d/	Deb	B5
/dam/	français	-152	/d/	Deb	B5
/dam/	français	-117	/d/	Deb	B5
/dam/	français	-85	/d/	Deb	B5
/dam/	français	-108	/d/	Deb	B5
/dam/	français	-131	/d/	Deb	B5
/deb/	français	-115	/d/	Deb	B5
/deb/	français	-115	/d/	Deb	B5
/deb/	français	-131	/d/	Deb	B5
/deb/	français	-142	/d/	Deb	B5
/deb/	français	-102	/d/	Deb	B5
/tap/	français	21	/t/	Deb	B5
/tap/	français	18	/t/	Deb	B5
/tap/	français	15	/t/	Deb	B5
/tap/	français	24	/t/	Deb	B5
/tap/	français	14	/t/	Deb	B5
/tip/	français	92	/t/	Deb	B5
/tip/	français	117	/t/	Deb	B5
/tip/	français	99	/t/	Deb	B5
/tip/	français	120	/t/	Deb	B5
/tip/	français	112	/t/	Deb	B5
/tɒp/	français	24	/t/	Deb	B5
/tɒp/	français	23	/t/	Deb	B5
/tɒp/	français	26	/t/	Deb	B5
/tɒp/	français	34	/t/	Deb	B5
/tɒp/	français	22	/t/	Deb	B5
/dæb/	anglais	32	/d/	Adv	A1
/dæb/	anglais	21	/d/	Adv	A1
/dæb/	anglais	17	/d/	Adv	A1
/dæb/	anglais	22	/d/	Adv	A1
/dæb/	anglais	21	/d/	Adv	A1
/dæm/	anglais	31	/d/	Adv	A1
/dæm/	anglais	27	/d/	Adv	A1
/dæm/	anglais	20	/d/	Adv	A1
/dæm/	anglais	24	/d/	Adv	A1
/dæm/	anglais	30	/d/	Adv	A1
/deb/	anglais	21	/d/	Adv	A1
/deb/	anglais	27	/d/	Adv	A1

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/deb/	anglais	27	/d/	Adv	A1
/deb/	anglais	20	/d/	Adv	A1
/deb/	anglais	21	/d/	Adv	A1
/tæp/	anglais	116	/t/	Adv	A1
/tæp/	anglais	135	/t/	Adv	A1
/tæp/	anglais	89	/t/	Adv	A1
/tæp/	anglais	129	/t/	Adv	A1
/tæp/	anglais	157	/t/	Adv	A1
/tɪp/	anglais	91	/t/	Adv	A1
/tɪp/	anglais	97	/t/	Adv	A1
/tɪp/	anglais	111	/t/	Adv	A1
/tɪp/	anglais	127	/t/	Adv	A1
/tɪp/	anglais	98	/t/	Adv	A1
/tɒp/	anglais	116	/t/	Adv	A1
/tɒp/	anglais	91	/t/	Adv	A1
/tɒp/	anglais	94	/t/	Adv	A1
/tɒp/	anglais	134	/t/	Adv	A1
/tɒp/	anglais	151	/t/	Adv	A1
/dab/	français	11	/d/	Adv	A1
/dab/	français	-98	/d/	Adv	A1
/dab/	français	9	/d/	Adv	A1
/dab/	français	14	/d/	Adv	A1
/dab/	français	14	/d/	Adv	A1
/dam/	français	-116	/d/	Adv	A1
/dam/	français	-105	/d/	Adv	A1
/dam/	français	-108	/d/	Adv	A1
/dam/	français	-87	/d/	Adv	A1
/dam/	français	-102	/d/	Adv	A1
/deb/	français	-130	/d/	Adv	A1
/deb/	français	-120	/d/	Adv	A1
/deb/	français	-136	/d/	Adv	A1
/deb/	français	-112	/d/	Adv	A1
/deb/	français	15	/d/	Adv	A1
/tap/	français	24	/t/	Adv	A1
/tap/	français	35	/t/	Adv	A1
/tap/	français	29	/t/	Adv	A1
/tap/	français	30	/t/	Adv	A1
/tap/	français	22	/t/	Adv	A1
/tip/	français	85	/t/	Adv	A1
/tip/	français	61	/t/	Adv	A1
/tip/	français	86	/t/	Adv	A1
/tip/	français	87	/t/	Adv	A1
/tip/	français	87	/t/	Adv	A1
/tɒp/	français	28	/t/	Adv	A1
/tɒp/	français	25	/t/	Adv	A1

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/tɔp/	français	40	/t/	Adv	A1
/tɔp/	français	43	/t/	Adv	A1
/tɔp/	français	34	/t/	Adv	A1
/dæb/	anglais	42	/d/	Adv	A2
/dæb/	anglais	15	/d/	Adv	A2
/dæb/	anglais	39	/d/	Adv	A2
/dæb/	anglais	26	/d/	Adv	A2
/dæb/	anglais	32	/d/	Adv	A2
/dæm/	anglais	34	/d/	Adv	A2
/dæm/	anglais	29	/d/	Adv	A2
/dæm/	anglais	28	/d/	Adv	A2
/dæm/	anglais	29	/d/	Adv	A2
/dæm/	anglais	29	/d/	Adv	A2
/deb/	anglais	23	/d/	Adv	A2
/deb/	anglais	34	/d/	Adv	A2
/deb/	anglais	36	/d/	Adv	A2
/deb/	anglais	32	/d/	Adv	A2
/deb/	anglais	28	/d/	Adv	A2
/tæp/	anglais	140	/t/	Adv	A2
/tæp/	anglais	133	/t/	Adv	A2
/tæp/	anglais	135	/t/	Adv	A2
/tæp/	anglais	119	/t/	Adv	A2
/tæp/	anglais	62	/t/	Adv	A2
/tɪp/	anglais	116	/t/	Adv	A2
/tɪp/	anglais	137	/t/	Adv	A2
/tɪp/	anglais	134	/t/	Adv	A2
/tɪp/	anglais	114	/t/	Adv	A2
/tɪp/	anglais	101	/t/	Adv	A2
/tɔp/	anglais	146	/t/	Adv	A2
/tɔp/	anglais	74	/t/	Adv	A2
/tɔp/	anglais	99	/t/	Adv	A2
/tɔp/	anglais	127	/t/	Adv	A2
/tɔp/	anglais	118	/t/	Adv	A2
/dab/	français	-114	/d/	Adv	A2
/dab/	français	20	/d/	Adv	A2
/dab/	français	14	/d/	Adv	A2
/dab/	français	18	/d/	Adv	A2
/dab/	français	-109	/d/	Adv	A2
/dam/	français	-113	/d/	Adv	A2
/dam/	français	15	/d/	Adv	A2
/dam/	français	-130	/d/	Adv	A2
/dam/	français	-100	/d/	Adv	A2
/dam/	français	-109	/d/	Adv	A2
/deb/	français	-127	/d/	Adv	A2
/deb/	français	22	/d/	Adv	A2

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/deb/	français	19	/d/	Adv	A2
/deb/	français	23	/d/	Adv	A2
/deb/	français	-141	/d/	Adv	A2
/tap/	français	36	/t/	Adv	A2
/tap/	français	49	/t/	Adv	A2
/tap/	français	25	/t/	Adv	A2
/tap/	français	34	/t/	Adv	A2
/tap/	français	17	/t/	Adv	A2
/tip/	français	100	/t/	Adv	A2
/tip/	français	104	/t/	Adv	A2
/tip/	français	117	/t/	Adv	A2
/tip/	français	101	/t/	Adv	A2
/tip/	français	105	/t/	Adv	A2
/tɔp/	français	36	/t/	Adv	A2
/tɔp/	français	19	/t/	Adv	A2
/tɔp/	français	30	/t/	Adv	A2
/tɔp/	français	29	/t/	Adv	A2
/tɔp/	français	29	/t/	Adv	A2
/dæb/	anglais	-59	/d/	Adv	A3
/dæb/	anglais	12	/d/	Adv	A3
/dæb/	anglais	20	/d/	Adv	A3
/dæb/	anglais	13	/d/	Adv	A3
/dæb/	anglais	13	/d/	Adv	A3
/dæm/	anglais	13	/d/	Adv	A3
/dæm/	anglais	-60	/d/	Adv	A3
/dæm/	anglais	-82	/d/	Adv	A3
/dæm/	anglais	-76	/d/	Adv	A3
/dæm/	anglais	-95	/d/	Adv	A3
/deb/	anglais	-75	/d/	Adv	A3
/deb/	anglais	21	/d/	Adv	A3
/deb/	anglais	-97	/d/	Adv	A3
/deb/	anglais	11	/d/	Adv	A3
/deb/	anglais	15	/d/	Adv	A3
/tæp/	anglais	42	/t/	Adv	A3
/tæp/	anglais	34	/t/	Adv	A3
/tæp/	anglais	53	/t/	Adv	A3
/tæp/	anglais	53	/t/	Adv	A3
/tæp/	anglais	44	/t/	Adv	A3
/tɪp/	anglais	84	/t/	Adv	A3
/tɪp/	anglais	58	/t/	Adv	A3
/tɪp/	anglais	61	/t/	Adv	A3
/tɪp/	anglais	57	/t/	Adv	A3
/tɪp/	anglais	58	/t/	Adv	A3
/tɔp/	anglais	59	/t/	Adv	A3
/tɔp/	anglais	60	/t/	Adv	A3

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/tɒp/	anglais	44	/t/	Adv	A3
/tɒp/	anglais	38	/t/	Adv	A3
/tɒp/	anglais	30	/t/	Adv	A3
/dab/	français	-106	/d/	Adv	A3
/dab/	français	-96	/d/	Adv	A3
/dab/	français	-92	/d/	Adv	A3
/dab/	français	-99	/d/	Adv	A3
/dab/	français	-85	/d/	Adv	A3
/dam/	français	-131	/d/	Adv	A3
/dam/	français	-99	/d/	Adv	A3
/dam/	français	-90	/d/	Adv	A3
/dam/	français	-87	/d/	Adv	A3
/dam/	français	-88	/d/	Adv	A3
/deb/	français	-132	/d/	Adv	A3
/deb/	français	-88	/d/	Adv	A3
/deb/	français	-98	/d/	Adv	A3
/deb/	français	-93	/d/	Adv	A3
/deb/	français	-93	/d/	Adv	A3
/tap/	français	16	/t/	Adv	A3
/tap/	français	17	/t/	Adv	A3
/tap/	français	20	/t/	Adv	A3
/tap/	français	26	/t/	Adv	A3
/tap/	français	17	/t/	Adv	A3
/tip/	français	90	/t/	Adv	A3
/tip/	français	93	/t/	Adv	A3
/tip/	français	89	/t/	Adv	A3
/tip/	français	93	/t/	Adv	A3
/tip/	français	80	/t/	Adv	A3
/tɒp/	français	20	/t/	Adv	A3
/tɒp/	français	21	/t/	Adv	A3
/tɒp/	français	27	/t/	Adv	A3
/tɒp/	français	23	/t/	Adv	A3
/tɒp/	français	20	/t/	Adv	A3
/dæb/	anglais	-60	/d/	Adv	A4
/dæb/	anglais	14	/d/	Adv	A4
/dæb/	anglais	-94	/d/	Adv	A4
/dæb/	anglais	17	/d/	Adv	A4
/dæb/	anglais	6	/d/	Adv	A4
/dæm/	anglais	-98	/d/	Adv	A4
/dæm/	anglais	21	/d/	Adv	A4
/dæm/	anglais	-98	/d/	Adv	A4
/dæm/	anglais	17	/d/	Adv	A4
/dæm/	anglais	25	/d/	Adv	A4
/deb/	anglais	15	/d/	Adv	A4
/deb/	anglais	-97	/d/	Adv	A4

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/deb/	anglais	-83	/d/	Adv	A4
/deb/	anglais	22	/d/	Adv	A4
/deb/	anglais	14	/d/	Adv	A4
/tæp/	anglais	60	/t/	Adv	A4
/tæp/	anglais	70	/t/	Adv	A4
/tæp/	anglais	39	/t/	Adv	A4
/tæp/	anglais	53	/t/	Adv	A4
/tæp/	anglais	73	/t/	Adv	A4
/tɪp/	anglais	128	/t/	Adv	A4
/tɪp/	anglais	64	/t/	Adv	A4
/tɪp/	anglais	80	/t/	Adv	A4
/tɪp/	anglais	82	/t/	Adv	A4
/tɪp/	anglais	59	/t/	Adv	A4
/tɒp/	anglais	77	/t/	Adv	A4
/tɒp/	anglais	52	/t/	Adv	A4
/tɒp/	anglais	51	/t/	Adv	A4
/tɒp/	anglais	84	/t/	Adv	A4
/tɒp/	anglais	68	/t/	Adv	A4
/dab/	français	-147	/d/	Adv	A4
/dab/	français	-124	/d/	Adv	A4
/dab/	français	-141	/d/	Adv	A4
/dab/	français	-121	/d/	Adv	A4
/dab/	français	-113	/d/	Adv	A4
/dam/	français	-131	/d/	Adv	A4
/dam/	français	-119	/d/	Adv	A4
/dam/	français	-117	/d/	Adv	A4
/dam/	français	-136	/d/	Adv	A4
/dam/	français	-140	/d/	Adv	A4
/dɛb/	français	-111	/d/	Adv	A4
/dɛb/	français	-121	/d/	Adv	A4
/dɛb/	français	-121	/d/	Adv	A4
/dɛb/	français	-117	/d/	Adv	A4
/dɛb/	français	-127	/d/	Adv	A4
/tap/	français	15	/t/	Adv	A4
/tap/	français	13	/t/	Adv	A4
/tap/	français	16	/t/	Adv	A4
/tap/	français	19	/t/	Adv	A4
/tap/	français	15	/t/	Adv	A4
/tip/	français	74	/t/	Adv	A4
/tip/	français	52	/t/	Adv	A4
/tip/	français	74	/t/	Adv	A4
/tip/	français	64	/t/	Adv	A4
/tip/	français	60	/t/	Adv	A4
/tɒp/	français	28	/t/	Adv	A4
/tɒp/	français	30	/t/	Adv	A4

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/tɔp/	français	26	/t/	Adv	A4
/tɔp/	français	19	/t/	Adv	A4
/tɔp/	français	23	/t/	Adv	A4
/dæb/	anglais	11	/d/	Adv	A5
/dæb/	anglais	-108	/d/	Adv	A5
/dæb/	anglais	7	/d/	Adv	A5
/dæb/	anglais	13	/d/	Adv	A5
/dæb/	anglais	15	/d/	Adv	A5
/dæm/	anglais	12	/d/	Adv	A5
/dæm/	anglais	9	/d/	Adv	A5
/dæm/	anglais	8	/d/	Adv	A5
/dæm/	anglais	-113	/d/	Adv	A5
/dæm/	anglais	-108	/d/	Adv	A5
/deb/	anglais	-74	/d/	Adv	A5
/deb/	anglais	-92	/d/	Adv	A5
/deb/	anglais	-106	/d/	Adv	A5
/deb/	anglais	9	/d/	Adv	A5
/deb/	anglais	6	/d/	Adv	A5
/tæp/	anglais	59	/t/	Adv	A5
/tæp/	anglais	39	/t/	Adv	A5
/tæp/	anglais	47	/t/	Adv	A5
/tæp/	anglais	72	/t/	Adv	A5
/tæp/	anglais	60	/t/	Adv	A5
/tɪp/	anglais	56	/t/	Adv	A5
/tɪp/	anglais	49	/t/	Adv	A5
/tɪp/	anglais	48	/t/	Adv	A5
/tɪp/	anglais	63	/t/	Adv	A5
/tɪp/	anglais	58	/t/	Adv	A5
/tɔp/	anglais	36	/t/	Adv	A5
/tɔp/	anglais	26	/t/	Adv	A5
/tɔp/	anglais	28	/t/	Adv	A5
/tɔp/	anglais	29	/t/	Adv	A5
/tɔp/	anglais	31	/t/	Adv	A5
/dab/	français	-97	/d/	Adv	A5
/dab/	français	-64	/d/	Adv	A5
/dab/	français	-83	/d/	Adv	A5
/dab/	français	-113	/d/	Adv	A5
/dab/	français	-104	/d/	Adv	A5
/dam/	français	-84	/d/	Adv	A5
/dam/	français	-62	/d/	Adv	A5
/dam/	français	-74	/d/	Adv	A5
/dam/	français	-60	/d/	Adv	A5
/dam/	français	-128	/d/	Adv	A5
/deb/	français	-114	/d/	Adv	A5
/deb/	français	-78	/d/	Adv	A5

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

Mot	Langue	VOT	Phonème	Groupe	Sujet
/dɛb/	français	-80	/d/	Adv	A5
/dɛb/	français	-80	/d/	Adv	A5
/dɛb/	français	-101	/d/	Adv	A5
/tap/	français	13	/t/	Adv	A5
/tap/	français	14	/t/	Adv	A5
/tap/	français	11	/t/	Adv	A5
/tap/	français	15	/t/	Adv	A5
/tap/	français	13	/t/	Adv	A5
/tip/	français	49	/t/	Adv	A5
/tip/	français	49	/t/	Adv	A5
/tip/	français	45	/t/	Adv	A5
/tip/	français	60	/t/	Adv	A5
/tip/	français	51	/t/	Adv	A5
/tɔp/	français	18	/t/	Adv	A5
/tɔp/	français	14	/t/	Adv	A5
/tɔp/	français	14	/t/	Adv	A5
/tɔp/	français	17	/t/	Adv	A5
/tɔp/	français	14	/t/	Adv	A5

Annexe 4.2. : Données statistiques sur les données du VOT (Voice Onset Time) recueillies avec le logiciel « R ».

4.2.1.: ANOVA de comparaison entre le premier modèle utilisé (non retenu pour nos analyses), et le second (prenant en compte la variabilité inter-locuteurs) que nous avons utilisé.

```
> anova(votLPG_sujet.lme,votLPG_sujet_variance.lme)
```

	Model	df	AIC	BIC	logLik	Test	L.Ratio	p-value
votLPG_sujet.lme	1	9	5969.777	6009.244	-2975.888			
votLPG_sujet_variance.lme	2	18	5951.027	6029.960	-2957.513	1 vs 2	36.75018	<.0001

4.2.2.: modèle statistique utilisé pour nos expérimentations : ligne de commande, summary, ANOVA, intervalles de confiance.

```
>lme(VOT~ (langue+phoneme+groupe)^2, random=~1|sujet, weights=varIdent(form=~1|sujet), data=vot) -> votLPG_sujet_variance.lme
```

```
> summary(votLPG_sujet_variance.lme)
```

Linear mixed-effects model fit by REML

Data: vot

AIC	BIC	logLik
5951.027	6029.96	-2957.513

Random effects:

Formula: ~1 | sujet

(Intercept)	Residual
StdDev: 18.07867	28.28954

Variance function:

Structure: Different standard deviations per stratum

Formula: ~1 | sujet

Parameter estimates:

B1	A1	B2	B3	B4	A2	A3	A4
1.0000000	1.2958914	1.2713975	0.9596032	0.8992218	1.4987406	1.1648595	1.2031173
B5	A5						
1.6832492	1.1903536						

Fixed effects: VOT ~ (langue + phoneme + groupe)^2

	Value	Std.Error	DF	t-value	p-value
(Intercept)	-11.21405	8.938318	585	-1.254604	0.2101
languefrancais	-72.85461	4.894075	585	-14.886289	0.0000
phoneme/t/	93.30003	4.894075	585	19.063876	0.0000
groupeDeb	-50.99518	12.387945	8	-4.116516	0.0034
languefrancais:phoneme/t/	30.80506	5.345567	585	5.762731	0.0000
languefrancais:groupeDeb	49.06734	5.406710	585	9.075266	0.0000
phoneme/t/:groupeDeb	11.88517	5.406710	585	2.198226	0.0283

Standardized Within-Group Residuals:

Min	Q1	Med	Q3	Max
-3.6332816	-0.7244629	-0.1731384	0.6440821	3.0679437

Number of Observations: 600

Number of Groups: 10

```

> anova(votLPG_sujet_variance.lme)
              numDF denDF  F-value    p-value
(Intercept)         1    585   0.3715    0.5424
langue               1    585  119.6750   <.0001
phoneme              1    585 1868.5709   <.0001
groupe               1     8    3.0323    0.1198
langue:phoneme       1    585   33.2091   <.0001
langue:groupe        1    585   82.3605   <.0001
phoneme:groupe       1    585    4.8322    0.0283

> intervals(votLPG_sujet_variance.lme)
Approximate 95% confidence intervals

Fixed effects:
              lower      est.      upper
(Intercept) -28.769148 -11.21405   6.341056
languefrancais -82.466707 -72.85461 -63.242514
phoneme/t/      83.687936  93.30003 102.912130
groupeDeb      -79.561826 -50.99518 -22.428524
languefrancais:phoneme/t/ 20.306223  30.80506  41.303904
languefrancais:groupeDeb 38.448408  49.06734  59.686263
phoneme/t/:groupeDeb  1.266243  11.88517  22.504098
attr("label")
[1] "Fixed effects:"

Random Effects:
Level: sujet
              lower      est.      upper
sd((Intercept)) 10.68777  18.07867  30.58059

Variance function:
              lower      est.      upper
A1      0.9780779  1.2958914  1.716974
B1      0.9598782  1.2713975  1.684017
B2      0.7198122  0.9596032  1.279276
B3      0.6798721  0.8992218  1.189341
A2      1.1387275  1.4987406  1.972573
A3      0.8824371  1.1648595  1.537671
A4      0.9060355  1.2031173  1.597610
B5      1.2747915  1.6832492  2.222581
A5      0.8982666  1.1903536  1.577418
attr("label")
[1] "Variance function:"

Within-group standard error:
              lower      est.      upper
23.02028  28.28954  34.76490

```

4.2.3.: Modèle statistique utilisé sur les données du VOT groupe par groupe (débutants et expérimentés) : lignes de commande, ANOVA, intervalles de confiance, summary.

Résultats pour le groupe débutant :

```
> lme (VOT ~ langue*phoneme, random=~1|sujet, weights=varIdent (form=~1|sujet), data=
votdata) -> votdeb.lme
```

```
> anova(votdeb.lme)
```

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	292	8.7992	0.0033
langue	1	292	5.1924	0.0234
phoneme	1	292	1189.4865	<.0001
langue:phoneme	1	292	8.0821	0.0048

```
> intervals(votdeb.lme)
```

Approximate 95% confidence intervals

Fixed effects:

	lower	est.	upper
(Intercept)	-76.588801	-65.50147	-54.414130
languefrançais	-27.681187	-17.93459	-8.187999
phoneme/t/	101.070091	110.81668	120.563279
languefrançais:phoneme/t/	6.126585	19.91035	33.694116

attr("label")

[1] "Fixed effects:"

Random Effects:

Level: sujet

	lower	est.	upper
sd((Intercept))	4.150413	9.711315	22.72296

Variance function:

	lower	est.	upper
B2	0.9533684	1.2475621	1.632539
B3	0.7356854	0.9633514	1.261471
B4	0.6844724	0.8926096	1.164038
B5	1.3392229	1.7467559	2.278304

attr("label")

[1] "Variance function:"

Within-group standard error:

	lower	est.	upper
	23.28983	28.13268	33.98254

```
> summary(votdeb.lme)
```

Linear mixed-effects model fit by REML

Data: votdata

	AIC	BIC	logLik
	2935.001	2971.905	-1457.500

Random effects:

Formula: ~1 | sujet

	(Intercept)	Residual
StdDev:	9.711315	28.13268

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

```

Variance function:
Structure: Different standard deviations per stratum
Formula: ~1 | sujet
Parameter estimates:
      B1      B2      B3      B4      B5
1.0000000 1.2475621 0.9633514 0.8926096 1.7467559
Fixed effects: VOT ~ langue * phoneme
              Value      Std.Error      DF      t-value      p-value
(Intercept)      -65.50147      5.633461      292      -11.627215      0.0000
languefrançais      -17.93459      4.952232      292      -3.621517      0.0003
phoneme/t/      110.81668      4.952232      292      22.377118      0.0000
languefrançais:phoneme/t/ 19.91035      7.003514      292      2.842909      0.0048
Correlation:
              (Intr)      lngfrn      phnm//
languefrançais      -0.440
phoneme/t/      -0.440      0.500
languefrançais:phoneme/t/ 0.311      -0.707      -0.707

Standardized Within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-3.5856315 -0.6864706 -0.2886665 0.5424234 2.9860399

Number of Observations: 300
Number of Groups: 5

Résultats pour le groupe expérimenté :

> lme (VOT~ langue*phoneme, random=~1|sujet, weights=varIdent (form=~1|sujet),
data=votdata)->votadv.lme

> anova(votadv.lme)
              numDF  denDF  F-value  p-value
(Intercept)         1     292    0.3954    0.53
langue               1     292   197.7232 <.0001
phoneme             1     292   715.0541 <.0001
langue:phoneme       1     292    30.4089 <.0001

> intervals(votadv.lme)
Approximate 95% confidence intervals

Fixed effects:
              lower      est.      upper
(Intercept)   -30.16359   -7.809188   14.54522
languefrançais -91.11349  -79.771382  -68.42928
phoneme/t/     75.15398    86.496083   97.83819
languefrançais:phoneme/t/ 28.90233   44.942494   60.98266
attr(,"label")
[1] "Fixed effects:"

Random Effects:
Level: sujet
              lower      est.      upper
sd((Intercept)) 11.50020   23.68946   48.79834

```

Annexe 4 : données acoustiques (VOT)

```

Variance function:
      lower      est.      upper
A2      0.8935399    1.1546024    1.491939
A3      0.6683185    0.8725913    1.139300
A4      0.6937311    0.8997792    1.167027
A5      0.7002890    0.9142797    1.193660
attr("label")
[1] "Variance function:"

Within-group standard error:
      lower      est.      upper
30.77661  36.99596  44.47212

> summary(votadv.lme)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: votdata
      AIC      BIC      logLik
3005.971  3042.874  -1492.985

Random effects:
Formula: ~1 | sujet
      (Intercept)      Residual
StdDev:  23.68946      36.99596

Variance function:
Structure: Different standard deviations per stratum
Formula: ~1 | sujet
Parameter estimates:
      A1      A2      A3      A4      A5
1.0000000  1.1546024  0.8725913  0.8997792  0.9142797
Fixed effects: VOT ~ langue * phoneme
      Value      Std.Error      DF      t-value      p-value
(Intercept)      -7.80919    11.358245    292      -0.687535    0.4923
languefrançais      -79.77138    5.762910    292     -13.842205    0.0000
phoneme/t/      86.49608    5.762910    292     15.009098    0.0000
languefrançais:phoneme/t/      44.94249    8.149986    292     5.514426    0.0000
Correlation:
      (Intr)      lngfrn      phnm//
languefrançais      -0.254
phoneme/t/      -0.254      0.500
languefrançais:phoneme/t/      0.179      -0.707      -0.707

Standardized Within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-2.565515367  -0.636322620  -0.004632058  0.653450551  2.186308902

Number of Observations: 300
Number of Groups: 5

```

Annexe 5.1. : Tableau regroupant les données recueillies concernant la fréquence du second formant (F2).

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B1	1920	1894
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B1	1664	1689
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B1	2022	1971
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B1	1664	1740
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B1	1971	1817
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B1	2048	2099
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B1	1997	1997
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B1	1894	1817
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B1	1843	1894
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B1	1868	1971
/deb/	Eng	/d/	Deb	B1	2048	2381
/deb/	Eng	/d/	Deb	B1	1920	2329
/deb/	Eng	/d/	Deb	B1	2150	2227
/deb/	Eng	/d/	Deb	B1	2048	2406
/deb/	Eng	/d/	Deb	B1	2125	2330
/næp/	Eng	/n/	Deb	B1	1792	1920
/næp/	Eng	/n/	Deb	B1	1587	1971
/næp/	Eng	/n/	Deb	B1	1843	1997
/næp/	Eng	/n/	Deb	B1	1664	1843
/næp/	Eng	/n/	Deb	B1	1561	1766
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B1	2637	2816
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B1	2534	2688
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B1	2739	2995
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B1	2611	2714
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B1	2509	2816
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B1	2637	2971
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B1	2458	2842
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B1	2765	2944
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B1	2637	2842
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B1	2611	2791
/dab/	Fr	/d/	Deb	B1	1740	1792
/dab/	Fr	/d/	Deb	B1	1638	1689
/dab/	Fr	/d/	Deb	B1	1715	1715
/dab/	Fr	/d/	Deb	B1	1664	1766
/dab/	Fr	/d/	Deb	B1	1664	1792
/dam/	Fr	/d/	Deb	B1	1638	1868
/dam/	Fr	/d/	Deb	B1	1766	1817
/dam/	Fr	/d/	Deb	B1	1689	1792
/dam/	Fr	/d/	Deb	B1	1689	1766
/dam/	Fr	/d/	Deb	B1	1587	1817
/dɛb/	Fr	/d/	Deb	B1	1971	2227

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/deb/	Fr	/d/	Deb	B1	1868	2329
/deb/	Fr	/d/	Deb	B1	1715	2278
/deb/	Fr	/d/	Deb	B1	1894	2150
/deb/	Fr	/d/	Deb	B1	1792	2329
/nap/	Fr	/n/	Deb	B1	1689	1868
/nap/	Fr	/n/	Deb	B1	1664	1715
/nap/	Fr	/n/	Deb	B1	1612	1766
/nap/	Fr	/n/	Deb	B1	1714	1920
/nap/	Fr	/n/	Deb	B1	1536	1689
/nib/	Fr	/n/	Deb	B1	2560	2714
/nib/	Fr	/n/	Deb	B1	2611	2611
/nib/	Fr	/n/	Deb	B1	2483	2586
/nib/	Fr	/n/	Deb	B1	2483	2637
/nib/	Fr	/n/	Deb	B1	2611	2586
/nip/	Fr	/n/	Deb	B1	2534	2662
/nip/	Fr	/n/	Deb	B1	2483	2688
/nip/	Fr	/n/	Deb	B1	2586	2586
/nip/	Fr	/n/	Deb	B1	2560	2611
/nip/	Fr	/n/	Deb	B1	2586	2714
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B2	2048	2073
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B2	1868	1868
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B2	1997	1843
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B2	1843	1715
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B2	1843	1920
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B2	2048	2048
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B2	1997	1997
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B2	2022	2022
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B2	1997	1945
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B2	1971	2048
/deb/	Eng	/d/	Deb	B2	2125	2278
/deb/	Eng	/d/	Deb	B2	2048	2253
/deb/	Eng	/d/	Deb	B2	2048	2329
/deb/	Eng	/d/	Deb	B2	2099	2355
/deb/	Eng	/d/	Deb	B2	2022	2176
/næp/	Eng	/n/	Deb	B2	2073	2073
/næp/	Eng	/n/	Deb	B2	1894	1997
/næp/	Eng	/n/	Deb	B2	1894	1894
/næp/	Eng	/n/	Deb	B2	1894	1894
/næp/	Eng	/n/	Deb	B2	1740	1868
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B2	2765	2842
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B2	2765	2893
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B2	2355	2688
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B2	2432	2534
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B2	2714	2995

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B2	2637	2816
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B2	2637	2714
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B2	2586	2765
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B2	2458	2611
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B2	2639	2639
/dab/	Fr	/d/	Deb	B2	1817	2022
/dab/	Fr	/d/	Deb	B2	1689	1971
/dab/	Fr	/d/	Deb	B2	1638	1843
/dab/	Fr	/d/	Deb	B2	1715	1894
/dab/	Fr	/d/	Deb	B2	1792	1868
/dam/	Fr	/d/	Deb	B2	1715	2022
/dam/	Fr	/d/	Deb	B2	1612	1740
/dam/	Fr	/d/	Deb	B2	1664	1766
/dam/	Fr	/d/	Deb	B2	1715	1868
/dam/	Fr	/d/	Deb	B2	1843	1971
/dɛb/	Fr	/d/	Deb	B2	1945	2176
/dɛb/	Fr	/d/	Deb	B2	1792	1997
/dɛb/	Fr	/d/	Deb	B2	1971	2150
/dɛb/	Fr	/d/	Deb	B2	1920	2176
/dɛb/	Fr	/d/	Deb	B2	1945	2150
/nap/	Fr	/n/	Deb	B2	1587	1766
/nap/	Fr	/n/	Deb	B2	1817	2022
/nap/	Fr	/n/	Deb	B2	1587	1740
/nap/	Fr	/n/	Deb	B2	1664	1817
/nap/	Fr	/n/	Deb	B2	1715	1971
/nib/	Fr	/n/	Deb	B2	2560	2637
/nib/	Fr	/n/	Deb	B2	2432	2586
/nib/	Fr	/n/	Deb	B2	2458	2560
/nib/	Fr	/n/	Deb	B2	2278	2586
/nib/	Fr	/n/	Deb	B2	2406	2688
/nɪp/	Fr	/n/	Deb	B2	2765	2842
/nɪp/	Fr	/n/	Deb	B2	2560	2688
/nɪp/	Fr	/n/	Deb	B2	2483	2611
/nɪp/	Fr	/n/	Deb	B2	2381	2483
/nɪp/	Fr	/n/	Deb	B2	2458	2637
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B3	1920	1817
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B3	1920	1817
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B3	1894	1792
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B3	1920	1792
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B3	1920	1894
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B3	2022	1894
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B3	1894	1868
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B3	1920	1766
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B3	1945	1792

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B3	1868	1868
/deb/	Eng	/d/	Deb	B3	2048	2253
/deb/	Eng	/d/	Deb	B3	2150	2150
/deb/	Eng	/d/	Deb	B3	2201	2278
/deb/	Eng	/d/	Deb	B3	2099	2227
/deb/	Eng	/d/	Deb	B3	2048	2125
/næp/	Eng	/n/	Deb	B3	1817	1843
/næp/	Eng	/n/	Deb	B3	1664	1664
/næp/	Eng	/n/	Deb	B3	1818	1818
/næp/	Eng	/n/	Deb	B3	1714	1792
/næp/	Eng	/n/	Deb	B3	1715	1894
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B3	2714	2842
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B3	2534	2893
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B3	2534	2842
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B3	2586	2713
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B3	2534	2765
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B3	2458	2765
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B3	2586	2893
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B3	2688	2739
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B3	2523	2732
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B3	2534	2739
/dab/	Fr	/d/	Deb	B3	1740	1689
/dab/	Fr	/d/	Deb	B3	1715	1715
/dab/	Fr	/d/	Deb	B3	1715	1715
/dab/	Fr	/d/	Deb	B3	1587	1689
/dab/	Fr	/d/	Deb	B3	1689	1689
/dam/	Fr	/d/	Deb	B3	1664	1664
/dam/	Fr	/d/	Deb	B3	1715	1792
/dam/	Fr	/d/	Deb	B3	1587	1638
/dam/	Fr	/d/	Deb	B3	1740	1740
/dam/	Fr	/d/	Deb	B3	1610	1688
/deb/	Fr	/d/	Deb	B3	1843	2099
/deb/	Fr	/d/	Deb	B3	1897	2053
/deb/	Fr	/d/	Deb	B3	1894	2150
/deb/	Fr	/d/	Deb	B3	1843	2099
/deb/	Fr	/d/	Deb	B3	1792	2022
/nap/	Fr	/n/	Deb	B3	1561	1664
/nap/	Fr	/n/	Deb	B3	1536	1689
/nap/	Fr	/n/	Deb	B3	1587	1740
/nap/	Fr	/n/	Deb	B3	1638	1715
/nap/	Fr	/n/	Deb	B3	1587	1766
/nib/	Fr	/n/	Deb	B3	2611	2842
/nib/	Fr	/n/	Deb	B3	2509	2867
/nib/	Fr	/n/	Deb	B3	2586	2739

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/nib/	Fr	/n/	Deb	B3	2637	2714
/nib/	Fr	/n/	Deb	B3	2560	2842
/nip/	Fr	/n/	Deb	B3	2611	2790
/nip/	Fr	/n/	Deb	B3	2611	2893
/nip/	Fr	/n/	Deb	B3	2509	2739
/nip/	Fr	/n/	Deb	B3	2662	2765
/nip/	Fr	/n/	Deb	B3	2586	2790
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B4	1868	1792
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B4	1715	1689
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B4	1740	1638
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B4	1792	1792
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B4	1894	1766
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B4	1817	1843
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B4	1792	1715
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B4	1792	1715
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B4	1843	1689
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B4	1843	1689
/deb/	Eng	/d/	Deb	B4	2022	2022
/deb/	Eng	/d/	Deb	B4	1997	2073
/deb/	Eng	/d/	Deb	B4	2022	1945
/deb/	Eng	/d/	Deb	B4	1997	2125
/deb/	Eng	/d/	Deb	B4	1868	1843
/næp/	Eng	/n/	Deb	B4	1920	1689
/næp/	Eng	/n/	Deb	B4	1740	1740
/næp/	Eng	/n/	Deb	B4	1561	1612
/næp/	Eng	/n/	Deb	B4	1510	1510
/næp/	Eng	/n/	Deb	B4	1715	1715
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B4	2458	2534
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B4	2278	2509
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B4	2432	2458
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B4	2329	2432
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B4	2432	2586
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B4	2381	2586
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B4	2329	2432
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B4	2278	2483
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B4	2253	2509
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B4	2432	2534
/dab/	Fr	/d/	Deb	B4	1740	1868
/dab/	Fr	/d/	Deb	B4	1664	1766
/dab/	Fr	/d/	Deb	B4	1535	1664
/dab/	Fr	/d/	Deb	B4	1638	1740
/dab/	Fr	/d/	Deb	B4	1689	1740
/dam/	Fr	/d/	Deb	B4	1689	1868
/dam/	Fr	/d/	Deb	B4	1561	1664

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/dam/	Fr	/d/	Deb	B4	1638	1766
/dam/	Fr	/d/	Deb	B4	1664	1715
/dam/	Fr	/d/	Deb	B4	1638	1689
/deb/	Fr	/d/	Deb	B4	1792	2048
/deb/	Fr	/d/	Deb	B4	1740	1920
/deb/	Fr	/d/	Deb	B4	1945	2048
/deb/	Fr	/d/	Deb	B4	1817	1945
/deb/	Fr	/d/	Deb	B4	1868	2022
/nap/	Fr	/n/	Deb	B4	1638	1638
/nap/	Fr	/n/	Deb	B4	1510	1689
/nap/	Fr	/n/	Deb	B4	1715	1715
/nap/	Fr	/n/	Deb	B4	1536	1587
/nap/	Fr	/n/	Deb	B4	1638	1715
/nib/	Fr	/n/	Deb	B4	2176	2355
/nib/	Fr	/n/	Deb	B4	2355	2483
/nib/	Fr	/n/	Deb	B4	2278	2509
/nib/	Fr	/n/	Deb	B4	2227	2483
/nib/	Fr	/n/	Deb	B4	2227	2560
/nip/	Fr	/n/	Deb	B4	2253	2432
/nip/	Fr	/n/	Deb	B4	2381	2534
/nip/	Fr	/n/	Deb	B4	2150	2483
/nip/	Fr	/n/	Deb	B4	2125	2560
/nip/	Fr	/n/	Deb	B4	2125	2508
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B5	1945	1945
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B5	1894	1894
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B5	1766	1817
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B5	1894	1945
/dæb/	Eng	/d/	Deb	B5	1817	1817
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B5	1920	1894
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B5	1766	1689
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B5	1817	1689
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B5	1920	1868
/dæm/	Eng	/d/	Deb	B5	1766	1638
/deb/	Eng	/d/	Deb	B5	1945	2073
/deb/	Eng	/d/	Deb	B5	2048	2125
/deb/	Eng	/d/	Deb	B5	1868	1920
/deb/	Eng	/d/	Deb	B5	2022	2073
/deb/	Eng	/d/	Deb	B5	1894	1945
/næp/	Eng	/n/	Deb	B5	1920	1971
/næp/	Eng	/n/	Deb	B5	1715	1817
/næp/	Eng	/n/	Deb	B5	1766	1842
/næp/	Eng	/n/	Deb	B5	1792	1894
/næp/	Eng	/n/	Deb	B5	1740	1817
/nib/	Eng	/n/	Deb	B5	2304	2560

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B5	2611	2662
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B5	2458	2534
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B5	2406	2509
/nɪb/	Eng	/n/	Deb	B5	2355	2509
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B5	2329	2509
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B5	2483	2611
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B5	2329	2406
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B5	2329	2688
/nɪp/	Eng	/n/	Deb	B5	2355	2765
/dab/	Fr	/d/	Deb	B5	1664	1715
/dab/	Fr	/d/	Deb	B5	1715	1740
/dab/	Fr	/d/	Deb	B5	1740	1792
/dab/	Fr	/d/	Deb	B5	1715	1740
/dab/	Fr	/d/	Deb	B5	1766	1817
/dam/	Fr	/d/	Deb	B5	1740	1843
/dam/	Fr	/d/	Deb	B5	1715	1740
/dam/	Fr	/d/	Deb	B5	1664	1664
/dam/	Fr	/d/	Deb	B5	1740	1766
/dam/	Fr	/d/	Deb	B5	1817	1868
/deb/	Fr	/d/	Deb	B5	1740	2073
/deb/	Fr	/d/	Deb	B5	1817	2022
/deb/	Fr	/d/	Deb	B5	1894	2099
/deb/	Fr	/d/	Deb	B5	1843	2073
/deb/	Fr	/d/	Deb	B5	1843	2048
/nap/	Fr	/n/	Deb	B5	1638	1766
/nap/	Fr	/n/	Deb	B5	1689	1740
/nap/	Fr	/n/	Deb	B5	1587	1715
/nap/	Fr	/n/	Deb	B5	1664	1766
/nap/	Fr	/n/	Deb	B5	1664	1817
/nib/	Fr	/n/	Deb	B5	2175	2253
/nib/	Fr	/n/	Deb	B5	2022	2099
/nib/	Fr	/n/	Deb	B5	2125	2458
/nib/	Fr	/n/	Deb	B5	2073	2278
/nib/	Fr	/n/	Deb	B5	2048	2227
/nip/	Fr	/n/	Deb	B5	2022	2125
/nip/	Fr	/n/	Deb	B5	1894	2073
/nip/	Fr	/n/	Deb	B5	2073	2355
/nip/	Fr	/n/	Deb	B5	2048	2278
/nip/	Fr	/n/	Deb	B5	1971	2125
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A1	1843	1817
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A1	1945	1843
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A1	1920	1817
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A1	1971	1843
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A1	1894	1715

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A1	1894	1894
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A1	1997	1920
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A1	1894	1894
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A1	1997	1997
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A1	1971	1868
/deb/	Eng	/d/	Adv	A1	1843	1894
/deb/	Eng	/d/	Adv	A1	1971	1868
/deb/	Eng	/d/	Adv	A1	1945	1971
/deb/	Eng	/d/	Adv	A1	2048	2022
/deb/	Eng	/d/	Adv	A1	1971	1894
/næp/	Eng	/n/	Adv	A1	1945	1843
/næp/	Eng	/n/	Adv	A1	1664	1920
/næp/	Eng	/n/	Adv	A1	1689	1766
/næp/	Eng	/n/	Adv	A1	1843	1843
/næp/	Eng	/n/	Adv	A1	1894	1868
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A1	2304	2432
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A1	2201	2381
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A1	2073	2278
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A1	2073	2278
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A1	2432	2739
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A1	2329	2329
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A1	2253	2355
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A1	2176	2355
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A1	2150	2304
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A1	2560	2227
/dab/	Fr	/d/	Adv	A1	1715	1715
/dab/	Fr	/d/	Adv	A1	1715	1664
/dab/	Fr	/d/	Adv	A1	1638	1638
/dab/	Fr	/d/	Adv	A1	1766	1740
/dab/	Fr	/d/	Adv	A1	1740	1740
/dam/	Fr	/d/	Adv	A1	1664	1766
/dam/	Fr	/d/	Adv	A1	1740	1766
/dam/	Fr	/d/	Adv	A1	1792	1792
/dam/	Fr	/d/	Adv	A1	1715	1792
/dam/	Fr	/d/	Adv	A1	1715	1638
/deb/	Fr	/d/	Adv	A1	1868	1894
/deb/	Fr	/d/	Adv	A1	1843	1971
/deb/	Fr	/d/	Adv	A1	2022	2022
/deb/	Fr	/d/	Adv	A1	1792	1843
/deb/	Fr	/d/	Adv	A1	1920	1971
/nap/	Fr	/n/	Adv	A1	1638	1638
/nap/	Fr	/n/	Adv	A1	1587	1561
/nap/	Fr	/n/	Adv	A1	1689	1689
/nap/	Fr	/n/	Adv	A1	1664	1740

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/nap/	Fr	/n/	Adv	A1	1612	1612
/nib/	Fr	/n/	Adv	A1	2329	2611
/nib/	Fr	/n/	Adv	A1	2560	2790
/nib/	Fr	/n/	Adv	A1	2381	2611
/nib/	Fr	/n/	Adv	A1	2611	2640
/nib/	Fr	/n/	Adv	A1	2458	2739
/nip/	Fr	/n/	Adv	A1	2278	2534
/nip/	Fr	/n/	Adv	A1	2508	2688
/nip/	Fr	/n/	Adv	A1	2355	2662
/nip/	Fr	/n/	Adv	A1	2458	2560
/nip/	Fr	/n/	Adv	A1	2329	2611
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A2	2053	1664
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A2	1920	1740
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A2	2048	1792
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A2	1920	1792
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A2	1920	1817
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A2	1894	1638
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A2	2048	1638
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A2	1971	1792
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A2	2048	1894
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A2	1843	1817
/deb/	Eng	/d/	Adv	A2	2176	2304
/deb/	Eng	/d/	Adv	A2	2278	2278
/deb/	Eng	/d/	Adv	A2	2253	2227
/deb/	Eng	/d/	Adv	A2	2150	2227
/deb/	Eng	/d/	Adv	A2	2048	2048
/næp/	Eng	/n/	Adv	A2	1945	1766
/næp/	Eng	/n/	Adv	A2	1817	1740
/næp/	Eng	/n/	Adv	A2	2022	1740
/næp/	Eng	/n/	Adv	A2	1945	1843
/næp/	Eng	/n/	Adv	A2	1997	1894
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A2	2816	3098
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A2	2944	2944
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A2	2790	2893
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A2	2765	2970
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A2	2765	2970
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A2	2432	2816
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A2	2919	2919
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A2	2662	2919
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A2	2790	2970
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A2	2662	3072
/dab/	Fr	/d/	Adv	A2	1689	1792
/dab/	Fr	/d/	Adv	A2	1689	1664
/dab/	Fr	/d/	Adv	A2	1664	1740

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/dab/	Fr	/d/	Adv	A2	1740	1740
/dab/	Fr	/d/	Adv	A2	1740	1740
/dam/	Fr	/d/	Adv	A2	1715	1817
/dam/	Fr	/d/	Adv	A2	1740	1715
/dam/	Fr	/d/	Adv	A2	1664	1664
/dam/	Fr	/d/	Adv	A2	1689	1638
/dam/	Fr	/d/	Adv	A2	1792	1792
/deb/	Fr	/d/	Adv	A2	2073	2150
/deb/	Fr	/d/	Adv	A2	1997	2201
/deb/	Fr	/d/	Adv	A2	2048	2227
/deb/	Fr	/d/	Adv	A2	2048	2150
/deb/	Fr	/d/	Adv	A2	1894	2176
/nap/	Fr	/n/	Adv	A2	1612	1689
/nap/	Fr	/n/	Adv	A2	1740	1740
/nap/	Fr	/n/	Adv	A2	1638	1664
/nap/	Fr	/n/	Adv	A2	1664	1689
/nap/	Fr	/n/	Adv	A2	1715	1792
/nib/	Fr	/n/	Adv	A2	2790	3047
/nib/	Fr	/n/	Adv	A2	2944	3047
/nib/	Fr	/n/	Adv	A2	2970	2970
/nib/	Fr	/n/	Adv	A2	2944	2970
/nib/	Fr	/n/	Adv	A2	2995	3047
/nip/	Fr	/n/	Adv	A2	2688	3047
/nip/	Fr	/n/	Adv	A2	2893	3047
/nip/	Fr	/n/	Adv	A2	2944	3098
/nip/	Fr	/n/	Adv	A2	2842	2944
/nip/	Fr	/n/	Adv	A2	2765	2842
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A3	1971	1561
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A3	2022	1715
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A3	2073	2022
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A3	2125	1792
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A3	2048	1843
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A3	2125	2125
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A3	2073	2125
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A3	2125	2125
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A3	2048	1971
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A3	2150	2125
/deb/	Eng	/d/	Adv	A3	2150	1945
/deb/	Eng	/d/	Adv	A3	2150	1920
/deb/	Eng	/d/	Adv	A3	2099	1997
/deb/	Eng	/d/	Adv	A3	2073	2073
/deb/	Eng	/d/	Adv	A3	2022	1997
/næp/	Eng	/n/	Adv	A3	1894	1766
/næp/	Eng	/n/	Adv	A3	1817	1792

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/næp/	Eng	/n/	Adv	A3	2150	1791
/næp/	Eng	/n/	Adv	A3	1865	1843
/næp/	Eng	/n/	Adv	A3	1843	1740
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A3	2406	2534
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A3	2483	2637
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A3	2662	2893
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A3	2688	2867
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A3	2842	2842
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A3	2432	2637
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A3	2304	2381
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A3	2329	2458
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A3	2534	2842
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A3	2432	2662
/dab/	Fr	/d/	Adv	A3	1868	1689
/dab/	Fr	/d/	Adv	A3	1868	1714
/dab/	Fr	/d/	Adv	A3	1792	1612
/dab/	Fr	/d/	Adv	A3	1715	1587
/dab/	Fr	/d/	Adv	A3	1792	1766
/dam/	Fr	/d/	Adv	A3	1868	1638
/dam/	Fr	/d/	Adv	A3	1740	1664
/dam/	Fr	/d/	Adv	A3	1766	1714
/dam/	Fr	/d/	Adv	A3	1689	1612
/dam/	Fr	/d/	Adv	A3	1740	1740
/dɛb/	Fr	/d/	Adv	A3	1945	2073
/dɛb/	Fr	/d/	Adv	A3	1945	2150
/dɛb/	Fr	/d/	Adv	A3	1868	2099
/dɛb/	Fr	/d/	Adv	A3	1945	2048
/dɛb/	Fr	/d/	Adv	A3	1920	2022
/nap/	Fr	/n/	Adv	A3	1689	1689
/nap/	Fr	/n/	Adv	A3	1689	1664
/nap/	Fr	/n/	Adv	A3	1792	1792
/nap/	Fr	/n/	Adv	A3	1664	1638
/nap/	Fr	/n/	Adv	A3	1638	1638
/nib/	Fr	/n/	Adv	A3	2688	2765
/nib/	Fr	/n/	Adv	A3	2560	2790
/nib/	Fr	/n/	Adv	A3	2637	2816
/nib/	Fr	/n/	Adv	A3	2739	2739
/nib/	Fr	/n/	Adv	A3	2611	2816
/nip/	Fr	/n/	Adv	A3	2790	2790
/nip/	Fr	/n/	Adv	A3	2739	2893
/nip/	Fr	/n/	Adv	A3	2611	2790
/nip/	Fr	/n/	Adv	A3	2662	2765
/nip/	Fr	/n/	Adv	A3	2637	2867
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A4	1638	1536

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A4	1792	1561
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A4	1740	1587
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A4	1664	1612
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A4	1766	1612
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A4	1740	1638
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A4	1817	1689
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A4	1715	1484
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A4	1817	1638
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A4	1715	1612
/deb/	Eng	/d/	Adv	A4	1766	1740
/deb/	Eng	/d/	Adv	A4	1817	1715
/deb/	Eng	/d/	Adv	A4	1817	1766
/deb/	Eng	/d/	Adv	A4	1817	1664
/deb/	Eng	/d/	Adv	A4	1843	1689
/næp/	Eng	/n/	Adv	A4	1715	1638
/næp/	Eng	/n/	Adv	A4	1689	1612
/næp/	Eng	/n/	Adv	A4	1766	1715
/næp/	Eng	/n/	Adv	A4	1715	1638
/næp/	Eng	/n/	Adv	A4	1689	1664
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A4	1945	2150
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A4	2176	2253
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A4	2278	2381
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A4	2176	2176
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A4	2304	2432
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A4	2048	2125
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A4	2227	2406
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A4	1817	1920
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A4	2125	2381
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A4	2100	2100
/dab/	Fr	/d/	Adv	A4	1612	1587
/dab/	Fr	/d/	Adv	A4	1612	1612
/dab/	Fr	/d/	Adv	A4	1638	1612
/dab/	Fr	/d/	Adv	A4	1689	1638
/dab/	Fr	/d/	Adv	A4	1715	1664
/dam/	Fr	/d/	Adv	A4	1587	1638
/dam/	Fr	/d/	Adv	A4	1689	1587
/dam/	Fr	/d/	Adv	A4	1689	1561
/dam/	Fr	/d/	Adv	A4	1715	1587
/dam/	Fr	/d/	Adv	A4	1715	1638
/deb/	Fr	/d/	Adv	A4	1612	1664
/deb/	Fr	/d/	Adv	A4	1740	1766
/deb/	Fr	/d/	Adv	A4	1792	1792
/deb/	Fr	/d/	Adv	A4	1689	1740
/deb/	Fr	/d/	Adv	A4	1792	1740

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/nap/	Fr	/n/	Adv	A4	1536	1612
/nap/	Fr	/n/	Adv	A4	1587	1561
/nap/	Fr	/n/	Adv	A4	1536	1638
/nap/	Fr	/n/	Adv	A4	1638	1638
/nap/	Fr	/n/	Adv	A4	1561	1612
/nib/	Fr	/n/	Adv	A4	2022	2278
/nib/	Fr	/n/	Adv	A4	2125	2406
/nib/	Fr	/n/	Adv	A4	2150	2381
/nib/	Fr	/n/	Adv	A4	2201	2586
/nib/	Fr	/n/	Adv	A4	2150	2329
/nip/	Fr	/n/	Adv	A4	2125	2432
/nip/	Fr	/n/	Adv	A4	2150	2304
/nip/	Fr	/n/	Adv	A4	2201	2432
/nip/	Fr	/n/	Adv	A4	2201	2509
/nip/	Fr	/n/	Adv	A4	2227	2509
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A5	2022	1920
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A5	1971	1997
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A5	1997	1945
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A5	2022	1997
/dæb/	Eng	/d/	Adv	A5	1997	1971
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A5	2022	1945
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A5	1997	1920
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A5	1997	1894
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A5	1997	1868
/dæm/	Eng	/d/	Adv	A5	1997	1920
/deb/	Eng	/d/	Adv	A5	2022	1997
/deb/	Eng	/d/	Adv	A5	1997	1920
/deb/	Eng	/d/	Adv	A5	1997	2073
/deb/	Eng	/d/	Adv	A5	2022	2124
/deb/	Eng	/d/	Adv	A5	1997	1997
/næp/	Eng	/n/	Adv	A5	1894	1971
/næp/	Eng	/n/	Adv	A5	1817	1868
/næp/	Eng	/n/	Adv	A5	1843	1792
/næp/	Eng	/n/	Adv	A5	1868	1894
/næp/	Eng	/n/	Adv	A5	1868	1945
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A5	2278	2355
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A5	2125	2392
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A5	2176	2125
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A5	2176	2329
/nɪb/	Eng	/n/	Adv	A5	2278	2380
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A5	2304	2304
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A5	2176	2304
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A5	2125	2227
/nɪp/	Eng	/n/	Adv	A5	2227	2329

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

mot	langue	consonne	groupe	sujet	F2 V onset	F2 V stable
/nip/	Eng	/n/	Adv	A5	2150	2406
/dab/	Fr	/d/	Adv	A5	1715	1766
/dab/	Fr	/d/	Adv	A5	1664	1792
/dab/	Fr	/d/	Adv	A5	1664	1740
/dab/	Fr	/d/	Adv	A5	1766	1740
/dab/	Fr	/d/	Adv	A5	1689	1561
/dam/	Fr	/d/	Adv	A5	1664	1689
/dam/	Fr	/d/	Adv	A5	1740	1792
/dam/	Fr	/d/	Adv	A5	1689	1689
/dam/	Fr	/d/	Adv	A5	1740	1792
/dam/	Fr	/d/	Adv	A5	1715	1868
/deb/	Fr	/d/	Adv	A5	1920	2048
/deb/	Fr	/d/	Adv	A5	1792	1971
/deb/	Fr	/d/	Adv	A5	1792	1894
/deb/	Fr	/d/	Adv	A5	1817	1945
/deb/	Fr	/d/	Adv	A5	1894	2022
/nap/	Fr	/n/	Adv	A5	1766	1817
/nap/	Fr	/n/	Adv	A5	1715	1868
/nap/	Fr	/n/	Adv	A5	1714	1740
/nap/	Fr	/n/	Adv	A5	1766	1766
/nap/	Fr	/n/	Adv	A5	1766	1792
/nib/	Fr	/n/	Adv	A5	2560	2688
/nib/	Fr	/n/	Adv	A5	2432	2714
/nib/	Fr	/n/	Adv	A5	2458	2662
/nib/	Fr	/n/	Adv	A5	2432	2534
/nib/	Fr	/n/	Adv	A5	2381	2637
/nip/	Fr	/n/	Adv	A5	2355	2611
/nip/	Fr	/n/	Adv	A5	2355	2714
/nip/	Fr	/n/	Adv	A5	2329	2560
/nip/	Fr	/n/	Adv	A5	2483	2560
/nip/	Fr	/n/	Adv	A5	2483	2586

Annexe 5.2. : Données statistiques sur les données du second formant (F2) recueillies avec le logiciel « R ».

Modèle statistique utilisé pour nos expérimentations : ligne de commande, ANOVA, summary, intervalles de confiance.

```
> lme (F2Vonset ~ I(F2Vstable-1900)*groupe*langue, random=~1|sujet / consonne, data=locusdata)
-> f2f2c1900langsujetCcons.lme
```

```
> anova (f2f2c1900langsujetCcons.lme)
```

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	574	35786.30	<.0001
I(F2Vstable - 1900)	1	574	5576.45	<.0001
groupe	1	8	10.95	0.0107
langue	1	574	143.38	<.0001
I(F2Vstable - 1900):groupe	1	574	5.97	0.0149
I(F2Vstable - 1900):langue	1	574	60.55	<.0001
groupe:langue	1	574	0.47	0.4921
I(F2Vstable - 1900):groupe:langue	1	574	0.86	0.3536

```
> summary (f2f2c1900langsujetCcons.lme)
```

Linear mixed-effects model fit by REML

Data: locusdata

AIC	BIC	logLik
7146.425	7194.644	-3562.213

Random effects:

Formula: ~1 | sujet

(Intercept)

StdDev: 22.61995

Formula: ~1 | cons %in% sujet

	(Intercept)	Residual
StdDev:	31.75611	89.72872

Fixed effects: F2Vonset ~ I(F2Vstable - 1900) * groupe * langue

	Value	Std.Error	DF	t-value	p-value
(Intercept)	1966.7929	16.451051	574	119.55424	0.0000
I(F2Vstable - 1900)	0.6640	0.021703	574	30.59717	0.0000
groupeDeb	-81.5873	23.625862	8	-3.45330	0.0087
langueFr	-112.9570	11.225264	574	-10.06275	0.0000
I(F2Vstable - 1900):groupeDeb	0.0957	0.029391	574	3.25758	0.0012
I(F2Vstable - 1900):langueFr	0.1576	0.024890	574	6.33194	0.0000
groupeDeb:langueFr	-3.2435	16.522709	574	-0.19630	0.8444
I(F2Vstable - 1900):groupeDeb:langueFr	-0.0338	0.036384	574	-0.92839	0.3536

Correlation:

	(Intr)	I(F2Vs-1900)	groupeDb	langueFr
I(F2Vstable - 1900)	-0.226			
groupeDeb	-0.696	0.157		
langueFr	-0.353	0.276	0.246	
I(F2Vstable - 1900):groupeDeb	0.167	-0.738	-0.274	-0.204
I(F2Vstable - 1900):langueFr	0.165	-0.733	-0.115	-0.385
groupeDeb:langueFr	0.240	-0.188	-0.374	-0.679
I(F2Vstable - 1900):groupeDeb:langueFr	-0.113	0.502	0.185	0.263

Annexe 5 : données acoustiques (F2)

I(F2Vstable - 1900)	I(F2-1900):sD	I(F2-1900):F	gpDb:F
groupeDeb			
langueFr			
I(F2Vstable - 1900):groupeDeb			
I(F2Vstable - 1900):langueFr	0.541		
groupeDeb:langueFr	0.338	0.261	
I(F2Vstable - 1900):groupeDeb:langueFr	-0.674	-0.684	-0.450
Standardized Within-Group Residuals:			
Min	Q1	Med	Q3
-3.97995242	-0.61531087	-0.02657166	0.63886347
			Max
			4.59202154
Number of Observations: 600			
Number of Groups:			
sujet	cons	%in%	sujet
10	20		
> intervals(f2f2c1900langsujetCcons.lme)			
Approximate 95% confidence intervals			
Fixed effects:			
	lower	est.	upper
(Intercept)	1934.48131329	1966.79291277	1999.1045123
I(F2Vstable - 1900)	0.62141852	0.66404517	0.7066718
groupeDeb	-136.06861121	-81.58727506	-27.1059389
langueFr	-135.00459283	-112.95698992	-90.9093870
I(F2Vstable - 1900):groupeDeb	0.03801632	0.09574291	0.1534695
I(F2Vstable - 1900):langueFr	0.10871346	0.15759918	0.2064849
groupeDeb:langueFr	-35.69583202	-3.24348914	29.2088537
I(F2Vstable - 1900):groupeDeb:langueFr	-0.10523958	-0.03377829	0.0376830
attr(,"label")			
[1] "Fixed effects:"			
Random Effects:			
Level: sujet			
	lower	est.	upper
sd((Intercept))	6.505846	22.61995	78.6465
Level: consonne			
	lower	est.	upper
sd((Intercept))	18.1719	31.75611	55.49504
Within-group standard error:			
lower	est.	upper	
84.68729	89.72872	95.07027	

Annexe 6.1. : Tableau de classement des données palatographiques.

Mot	Langue	Phonème	Groupe	Sujet	Place
Dame	Fr	/d/	Adv	A1	dento-alveolaire
Nappe	Fr	/n/	Adv	A1	dento-alveolaire
Damn	Eng	/d/	Adv	A1	alveolaire
Nap	Eng	/n/	Adv	A1	dento-alveolaire
Dame1	Fr	/d/	Adv	A2	dento-alveolaire
Dame2	Fr	/d/	Adv	A2	dento-alveolaire
Tape1	Fr	/t/	Adv	A2	dental
Tape2	Fr	/t/	Adv	A2	dental
Nappe1	Fr	/n/	Adv	A2	dental
Nappe2	Fr	/n/	Adv	A2	alveolaire
Damn1	Eng	/d/	Adv	A2	dento-alveolaire
Damn2	Eng	/d/	Adv	A2	alveolaire
Tap1	Eng	/t/	Adv	A2	alveolaire
Tap2	Eng	/t/	Adv	A2	alveolaire
Nap1	Eng	/n/	Adv	A2	alveolaire
Nap2	Eng	/n/	Adv	A2	alveolaire
Dame1	Fr	/d/	Adv	A3	dento-alveolaire
Dame2	Fr	/d/	Adv	A3	dento-alveolaire
Tape1	Fr	/t/	Adv	A3	dento-alveolaire
Tape2	Fr	/t/	Adv	A3	dento-alveolaire
Nappe1	Fr	/n/	Adv	A3	dento-alveolaire
Nappe2	Fr	/n/	Adv	A3	dental
Damn1	Eng	/d/	Adv	A3	dento-alveolaire
Damn2	Eng	/d/	Adv	A3	dento-alveolaire
Tap1	Eng	/t/	Adv	A3	alveolaire
Tap2	Eng	/t/	Adv	A3	alveolaire
Nap1	Eng	/n/	Adv	A3	alveolaire
Nap2	Eng	/n/	Adv	A3	dento-alveolaire
Dame1	Fr	/d/	Adv	A4	alveolaire
Dame2	Fr	/d/	Adv	A4	alveolaire
Tape1	Fr	/t/	Adv	A4	alveolaire
Tape2	Fr	/t/	Adv	A4	alveolaire
Nappe1	Fr	/n/	Adv	A4	dento-alveolaire
Nappe2	Fr	/n/	Adv	A4	alveolaire
Damn1	Eng	/d/	Adv	A4	alveolaire
Damn2	Eng	/d/	Adv	A4	alveolaire
Tap1	Eng	/t/	Adv	A4	dento-alveolaire
Tap2	Eng	/t/	Adv	A4	dento-alveolaire
Nap1	Eng	/n/	Adv	A4	alveolaire
Nap2	Eng	/n/	Adv	A4	alveolaire
Dame1	Fr	/d/	Adv	A5	dental
Dame2	Fr	/d/	Adv	A5	dental
Tape1	Fr	/t/	Adv	A5	dental
Tape2	Fr	/t/	Adv	A5	dental
Nappe1	Fr	/n/	Adv	A5	alveolaire
Nappe2	Fr	/n/	Adv	A5	dento-alveolaire

Mot	Langue	Phonème	Groupe	Sujet	Place
Damn1	Eng	/d/	Adv	A5	dento-alveolaire
Damn2	Eng	/d/	Adv	A5	alveolaire
Tap1	Eng	/t/	Adv	A5	alveolaire
Tap2	Eng	/t/	Adv	A5	alveolaire
Nap1	Eng	/n/	Adv	A5	alveolaire
Nap2	Eng	/n/	Adv	A5	alveolaire
Dame1	Fr	/d/	Deb	B1	dental
Dame2	Fr	/d/	Deb	B1	alveolaire
Tape1	Fr	/t/	Deb	B1	dental
Tape2	Fr	/t/	Deb	B1	alveolaire
Nappe1	Fr	/n/	Deb	B1	dento-alveolaire
Nappe2	Fr	/n/	Deb	B1	alveolaire
Damn1	Eng	/d/	Deb	B1	dental
Damn2	Eng	/d/	Deb	B1	dental
Tap1	Eng	/t/	Deb	B1	dento-alveolaire
Tap2	Eng	/t/	Deb	B1	dental
Nap1	Eng	/n/	Deb	B1	dental
Nap2	Eng	/n/	Deb	B1	dental
Dame1	Fr	/d/	Deb	B2	alveolaire
Dame2	Fr	/d/	Deb	B2	dento-alveolaire
Tape1	Fr	/t/	Deb	B2	dento-alveolaire
Tape2	Fr	/t/	Deb	B2	dento-alveolaire
Nappe1	Fr	/n/	Deb	B2	alveolaire
Nappe2	Fr	/n/	Deb	B2	alveolaire
Damn1	Eng	/d/	Deb	B2	dental
Damn2	Eng	/d/	Deb	B2	alveolaire
Tap1	Eng	/t/	Deb	B2	dento-alveolaire
Tap2	Eng	/t/	Deb	B2	dental
Nap1	Eng	/n/	Deb	B2	dental
Nap2	Eng	/n/	Deb	B2	dento-alveolaire
Dame1	Fr	/d/	Deb	B3	dental
Dame2	Fr	/d/	Deb	B3	dental
Tape1	Fr	/t/	Deb	B3	dento-alveolaire
Tape2	Fr	/t/	Deb	B3	dental
Nappe1	Fr	/n/	Deb	B3	dental
Nappe2	Fr	/n/	Deb	B3	dento-alveolaire
Damn1	Eng	/d/	Deb	B3	dental
Damn2	Eng	/d/	Deb	B3	dental
Tap1	Eng	/t/	Deb	B3	dental
Tap2	Eng	/t/	Deb	B3	dento-alveolaire
Nap1	Eng	/n/	Deb	B3	dental
Nap2	Eng	/n/	Deb	B3	dental
Dame1	Fr	/d/	Deb	B4	dental
Dame2	Fr	/d/	Deb	B4	alveolaire
Tape1	Fr	/t/	Deb	B4	dento-alveolaire
Tape2	Fr	/t/	Deb	B4	dental
Nappe1	Fr	/n/	Deb	B4	dental
Nappe2	Fr	/n/	Deb	B4	dento-alveolaire

Mot	Langue	Phonème	Groupe	Sujet	Place
Damn1	Eng	/d/	Deb	B4	dental
Damn2	Eng	/d/	Deb	B4	dental
Tap1	Eng	/t/	Deb	B4	dental
Tap2	Eng	/t/	Deb	B4	dental
Nap1	Eng	/n/	Deb	B4	dento-alveolaire
Nap2	Eng	/n/	Deb	B4	dento-alveolaire
Dame1	Fr	/d/	Deb	B5	dental
Dame2	Fr	/d/	Deb	B5	dento-alveolaire
Tape1	Fr	/t/	Deb	B5	dento-alveolaire
Tape2	Fr	/t/	Deb	B5	dental
Nappe1	Fr	/n/	Deb	B5	dento-alveolaire
Nappe2	Fr	/n/	Deb	B5	dento-alveolaire
Damn1	Eng	/d/	Deb	B5	dento-alveolaire
Damn2	Eng	/d/	Deb	B5	dento-alveolaire
Tap1	Eng	/t/	Deb	B5	dento-alveolaire
Tap2	Eng	/t/	Deb	B5	dento-alveolaire
Nap1	Eng	/n/	Deb	B5	dental
Nap2	Eng	/n/	Deb	B5	alveolaire

Annexe 6.2 : Les photographies obtenues sur les sujets grâce à la palatographie statique.

Locutrice A1 (expérimentée) :

Articulation des consonnes françaises /d, n/ dans les mots « dame » et « nappe » de gauche à droite



Articulation des consonnes anglaises /d, n/ dans les mots « damn » et « nap » de gauche à droite



Locutrice A2 (expérimentée) :

Articulation des consonnes françaises /t, d, n/ dans les mots « tape » « dame » et « nappe » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).

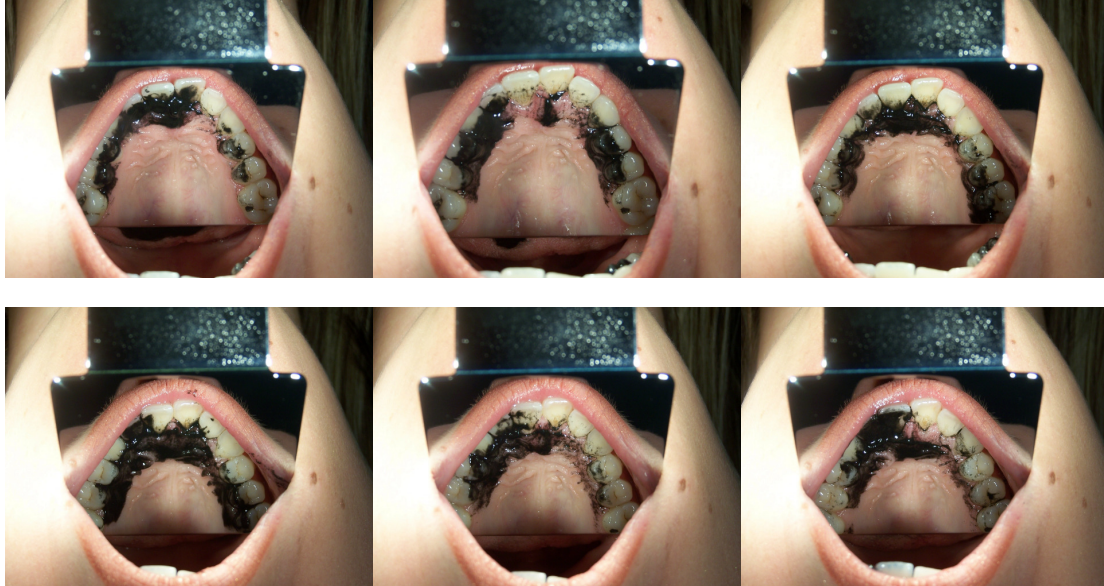


Articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ dans les mots « tap » « damn » et « nap » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).

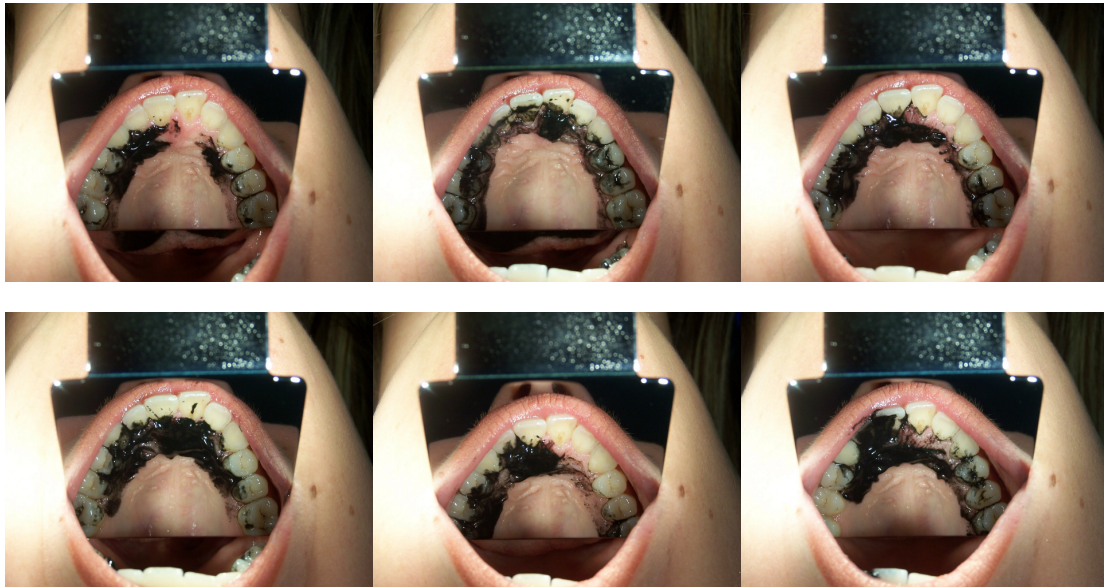


Locutrice A3 (expérimentée) :

Articulation des consonnes françaises /t, d, n/ dans les mots « tape » « dame » et « nappe » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).



Articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ dans les mots « tap », « damn » et « nap » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).



Locutrice A4 (expérimentée) :

Articulation des consonnes françaises /t, d, n/ dans les mots « tape » « dame » et « nappe » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).



Articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ dans les mots « tap » « damn » et « nap » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).

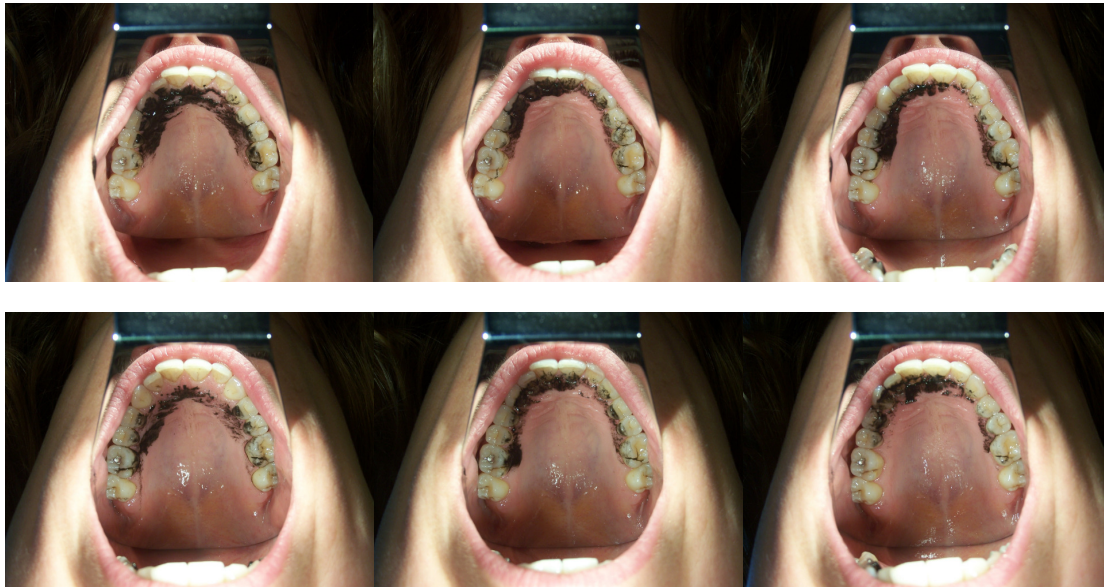


Locutrice A5 (expérimentée) :

Articulation des consonnes françaises /t, d, n/ dans les mots « tape » « dame » et « nappe » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).

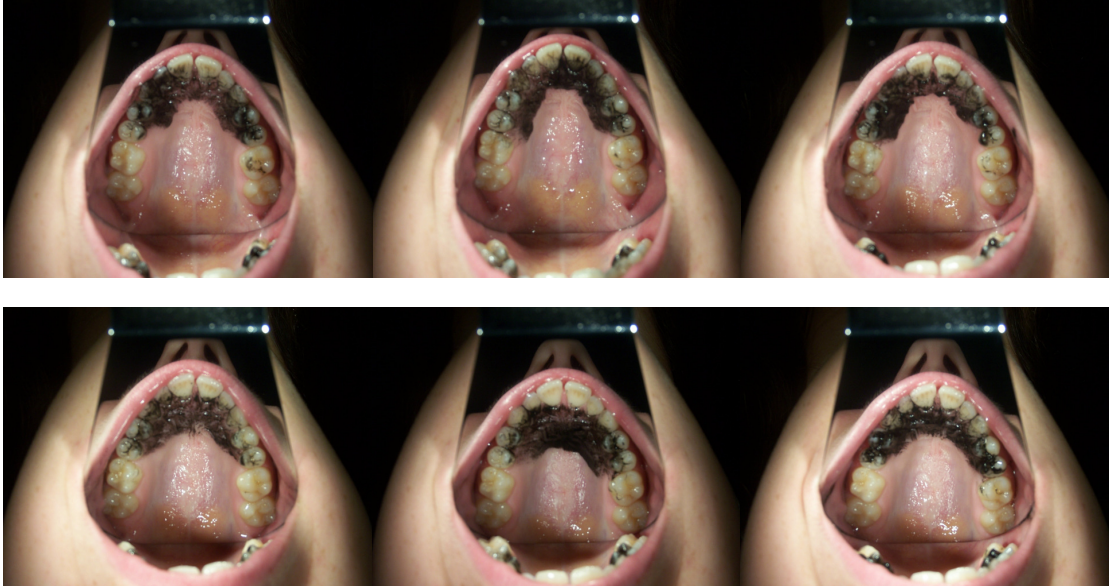


Articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ dans les mots « tap », « damn » et « nap » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).

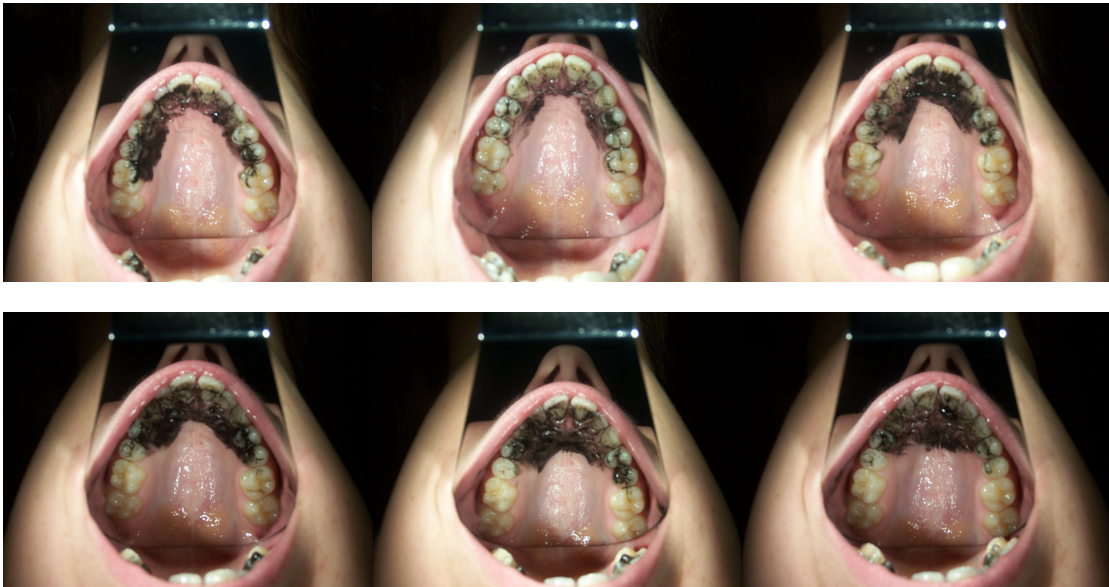


Locutrice B1 (débutante) :

Articulation des consonnes françaises /t, d, n/ dans les mots « tape » « dame » et « nappe » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).

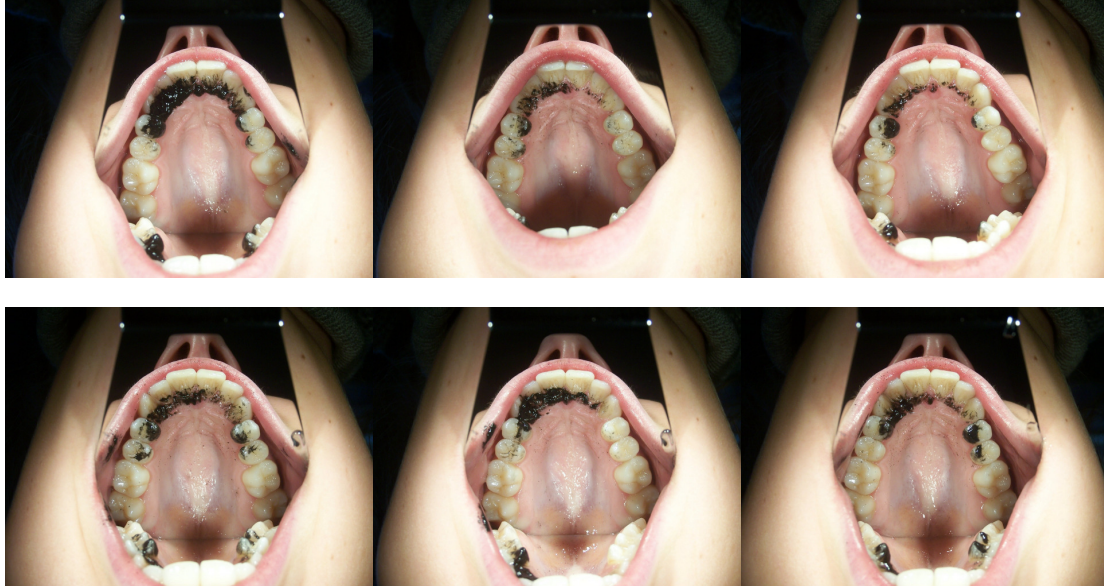


Articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ dans les mots « tap » « damn » et « nap » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).

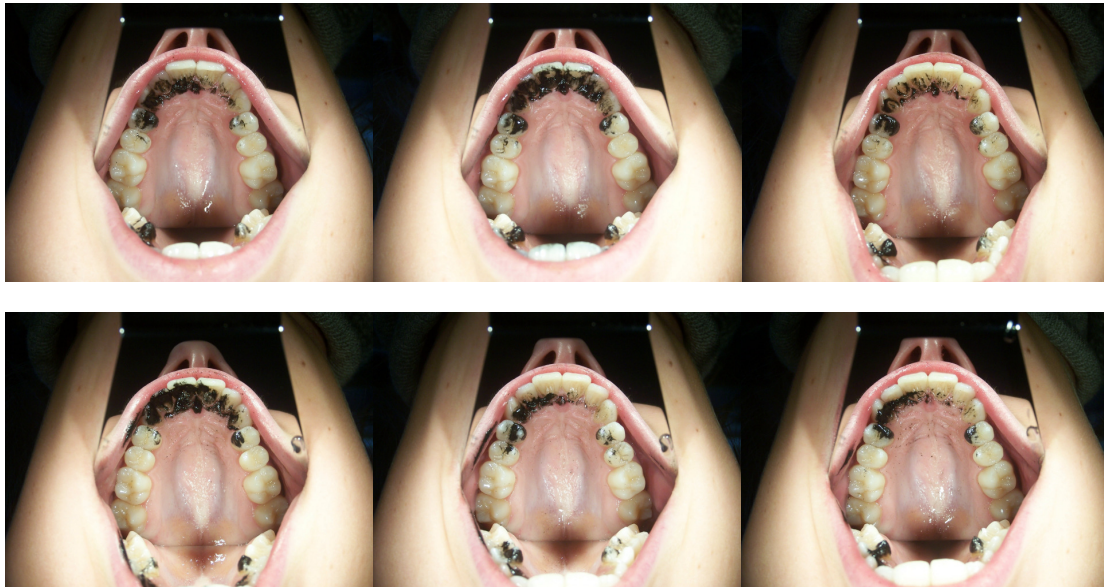


Locutrice B2 (débutante) :

Articulation des consonnes françaises /t, d, n/ dans les mots « tape » « dame » et « nappe » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).

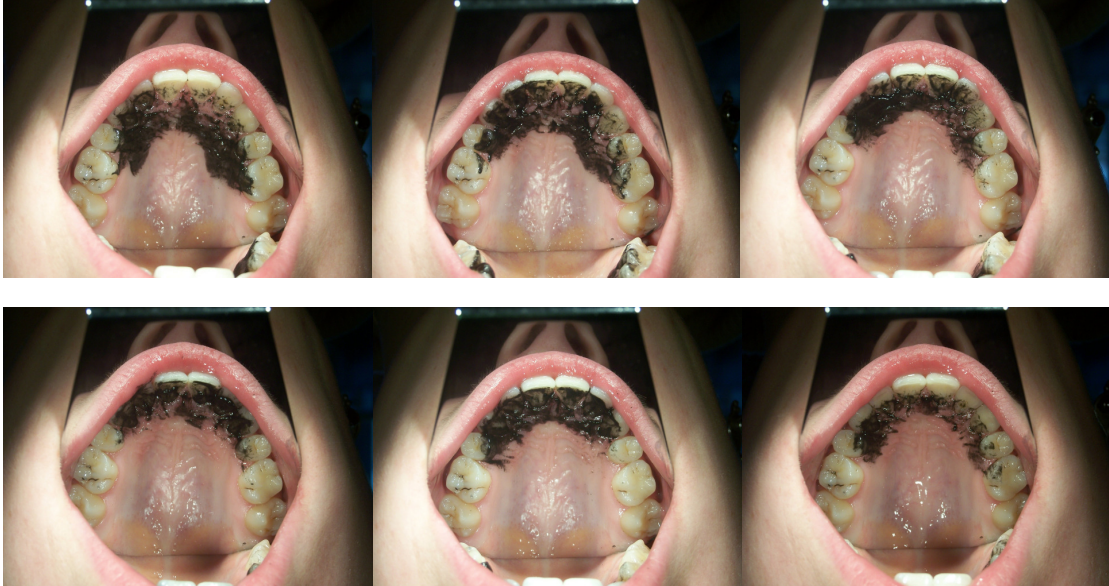


Articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ dans les mots « tap » « damn » et « nap » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).

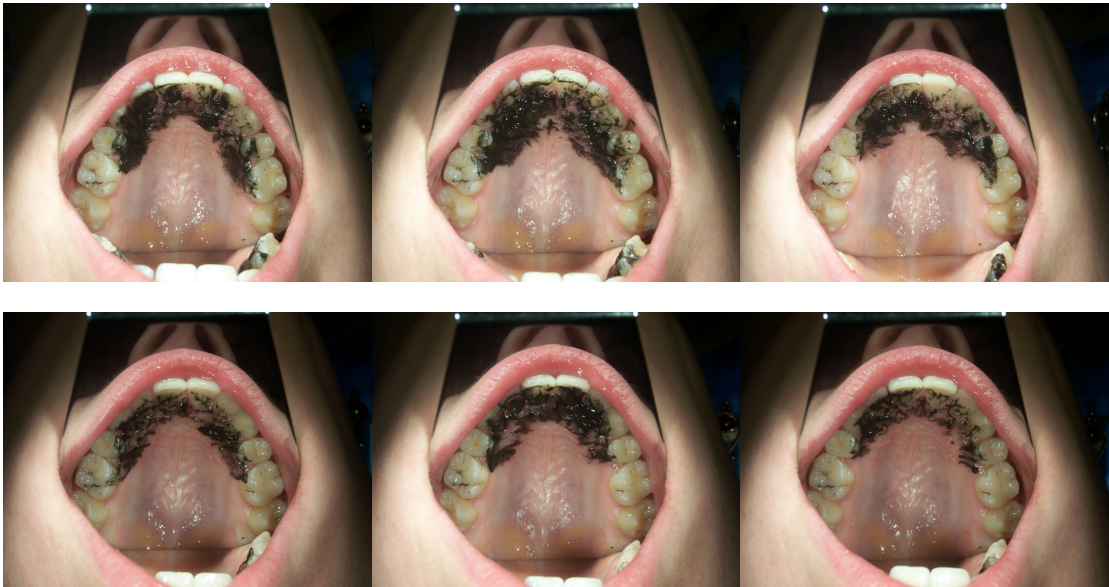


Locutrice B3 (débutante) :

Articulation des consonnes françaises /t, d, n/ dans les mots « tape » « dame » et « nappe » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).



Articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ dans les mots « tap » « damn » et « nap » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).

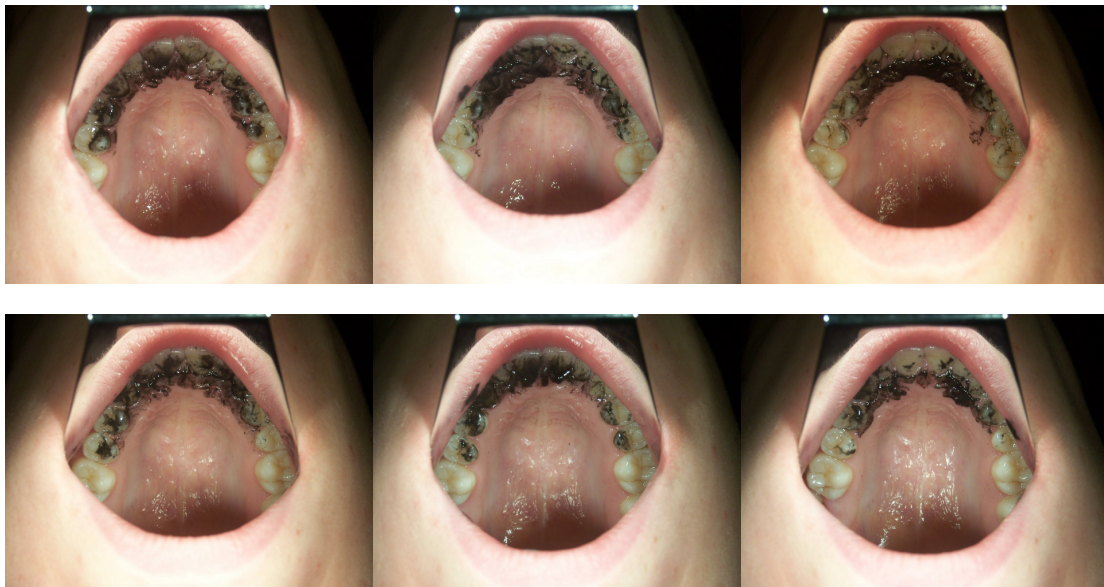


Locutrice B4 (débutante) :

Articulation des consonnes françaises /t, d, n/ dans les mots « tape » « dame » et « nappe » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).

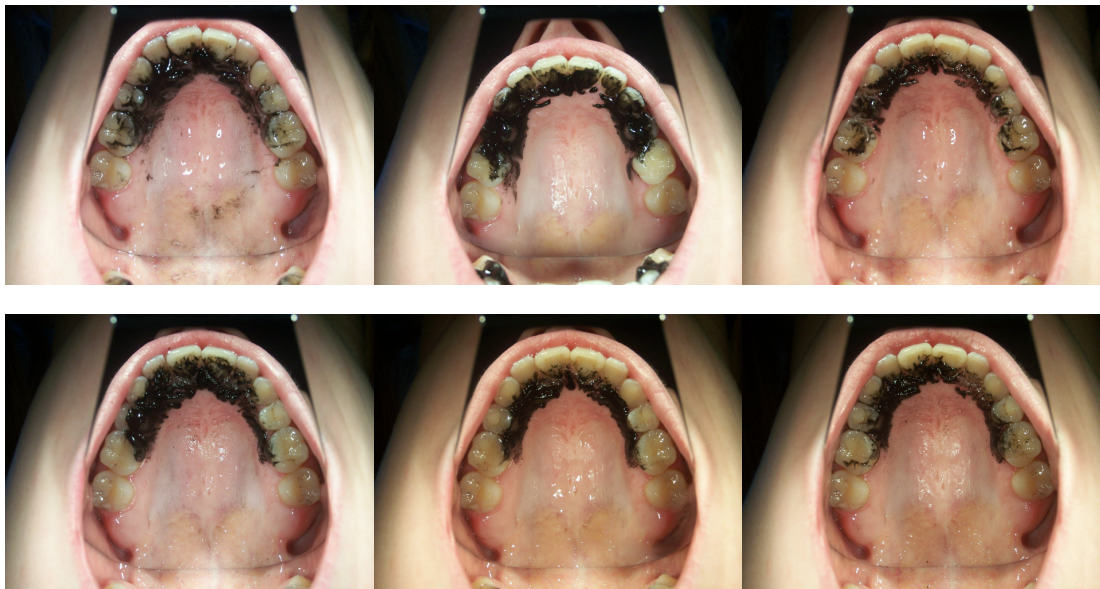


Articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ dans les mots « tap » « damn » et « nap » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).

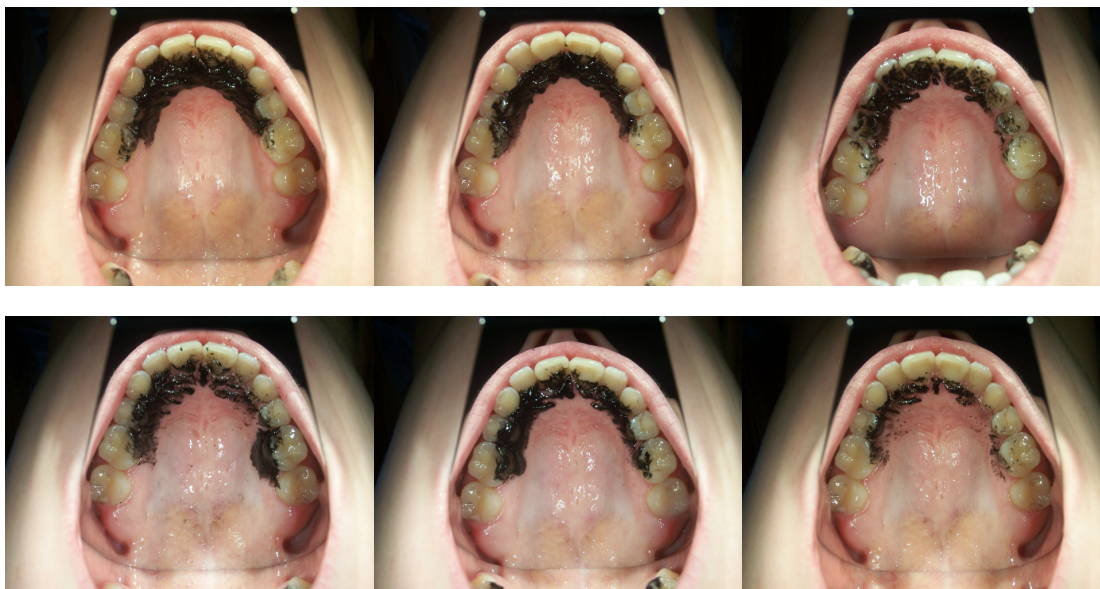


Locutrice B5 (débutante) :

Articulation des consonnes françaises /t, d, n/ dans les mots « tape » « dame » et « nappe » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).



Articulation des consonnes anglaises /t, d, n/ dans les mots « tap », « damn » et « nap » de gauche à droite (première répétition en haut, deuxième répétition en bas).



Références bibliographiques

Abercrombie, D. (1967). *Elements of General Phonetics*. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Agard, F.B.; Di Pietro, R.J. (1965). *The Sounds of English and Italian*. Chicago: University of Chicago Press.

Akin, J. (1958). *And So We Speak; Voice and Articulation*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.

Aoyama, K.; Flege, J.E.; Guion, S.G.; Akahane-Yamada, R.; Yamada, T. (2004). Perceived phonetic dissimilarity and L2 speech learning : the case of Japanese /r/ and English /l/ and /r/. *Journal of Phonetics*, 32, pp. 233-250.

Armstrong, L.E. (1932). *The Phonetics of French: A Practical Handbook*. London, G. Bell and Sons, Ltd.

Aslin, R.N.; Pisoni, D.B. (1980). Some developmental processes in speech perception. In YENI-KOMSHIAN, G.H.; KAVANAGH, J.F.; FERGUSON, Ch.A. (eds.), *Child Phonology, vol. 2 : Perception*. Coll. Perspectives in Neurolinguistics and Psycholinguistics. New York, NY, USA: Academic Press, Inc., pp. 67-96.

Aslin, R.N.; Pisoni, D.B.; Hennessy, B.L.; Perey, A.J. (1981). Discrimination of voice onset time by human infants: New findings and implications for the effect of early experience. *Child development*, 52, pp. 1135-1145.

Aslin, R.N.; Pisoni, D.B.; Jusczyk, P.W. (1983). Auditory development and speech perception in early infancy. In HAITH, M.; CAMPOS, J. (eds.), *Handbook of child psychology, vol. 2: Infancy and developmental psychobiology*. New York: Wiley, pp. 573-687.

Benguerel, A. P.; Hirose, H.; Sawashima, M.; Ushijima, T. (1978). Laryngeal control in French stop production: A fiberoptic, acoustic and electro-myographic study. *Folia Phoniat.*, 30, pp. 175-178.

- Best, C.T.** (1993). Learning to Perceive the Sound Pattern of English. Status Report on SPEECH RESEARCH, Haskins Laboratories, New Haven, CT, USA, avril-juin, pp. 31-80.
- Best, C.T.** (1994). The Emergence Of Native Language Phonological Influences In Infants: A Perceptual Assimilation Model. In GOODMAN, J.C.; NUSBAUM, H.C. (eds), *The Development Of Speech Perception: The Transition From Speech Sounds To Spoken Words*, pp. 167-224.
- Best, C.T.** (1995). A Direct Realist View of Cross-Language Speech Perception. In STRANGE, W. (ed.), *Speech Perception and Linguistic Experience. Issues in Cross-Language Research*. Baltimore, IN, USA : York Press, Inc., 1995, pp. 171-204.
- Best, C.T.; McRoberts, G.W.** (2003). Infant Perception of Non-Native Consonant Contrasts that Adults Assimilate in Different Ways . *Language and Speech*, 46, 2. Londres, Grande Bretagne: Kingston Press Services Ltd, pp. 183-216.
- Best, C.T.; McRoberts, G.W.; Lafleur, R.; Silver-Isenstadt, J.** (1993). Divergent Developmental Patterns for Infants' Perception of Two Non-Native Consonant Contrasts. Status Report on SPEECH RESEARCH, Haskins Laboratories, New Haven, CT, USA, juil.-déc., pp. 57-68.
- Best, C.T.; McRoberts, G.W., Sithole, N.M.** (1987). Examination Of Perceptual Reorganization For Nonnative Speech Contrasts: Zulu Click Discrimination By English Speaking Adults And Infants. Status Report on SPEECH RESEARCH, Haskins Laboratories, New Haven, CT, USA, juil.-sept., pp. 1-29.
- Best, C.T.; McRoberts, G.W., Sithole, N.M.** (1988). The phonological basis of perceptual loss for non-native contrasts: Maintenance of discrimination among Zulu clicks by English-speaking adults and infants. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and Performance*, 14, pp. 345-360.
- Boysson-Bardies, B. de; Hallé, P.; Sagart, L.; Durand, C.** (1989). A crosslinguistic investigation of vowel formants in babbling. *Journal of Child Language*, 16, pp. 1-17.
- Boysson-Bardies, B. de; Vihman, M.M.** (1991). Adaptation to language : evidence from babbling and first words in four languages. *Language*, 67, pp. 297-319.
- Boysson-Bardies, B. de; Vihman, M.M; Roug-Hellichius, L.; Durand, C.; Landberg, I.; Arao, F.** (1992). Material evidence of infant selection from the target language : a crosslinguistic phonetic study. In FERGUSON, C.A.; MENN, L.; STOEL-GAMMON, C. (eds.), *Phonological development : models, research, implications*. Parkton, MD: York Press, pp. 369-391.

Bradlow, A.R.; Pisoni, D.B. (1999). Recognition of spoken words by native and non-native listeners: Talker-, listener-, and item-related factors. *JASA*, 106(4), pp. 2074-2085.

Bradlow, A.R.; Pisoni, D.B.; Akahane-Yamada, R.; Tohkura, T. (1997). Training Japanese listeners to identify English /r/ and /l/: IV. Some effects of perceptual learning on speech production. *JASA*, 101(4), pp. 2299-2310.

Bronstein, A.J. (1960). *The Pronunciation of American English*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Brown, R. (1958). *Words and things*. Glencoe, Ill.: Free Press.

Caramazza, A.; Yeni-Komshian, G. (1974). Voice onset time in two French dialects. *Journal of Phonetics*, 2, pp. 239-245.

Caramazza, A.; Yeni-Komshian, G.H.; Zurif, E.B.; Carbone, M. (1973). The acquisition of a new phonological contrast: The case of stop consonants in French-English bilinguals. *JASA*, 54, pp. 421-428.

Carrell, J.; Tiffany, W.R. (1960). *Phonetics: Theory and Application to Speech Improvement*. New York: McGraw-Hill.

Coveney, A. (2001). *The sounds of contemporary French. Articulation and diversity*. Coll. Elm Bank Modern Language Studies. Exeter, Grande Bretagne: Elm Bank Publications.

Cutler, A.; Weber, A.; Otake, T. (2006). Asymmetric mapping from phonetic to lexical representations in second-language listening. *Journal of Phonetics*, 34, pp. 269-284.

Dart, S.N. (1991). *Articulatory and Acoustic Properties of Apical and Laminal Articulations*. UCLA Working Papers in Phonetics, 79, University of California, Phonetics Laboratory, Los Angeles, CA, USA.

Debrock, M. (1977). An acoustic correlate of force of articulation. *Journal of Phonetics*, 5, pp. 61-80.

Docherty, G.J. (1991). *The timing of voicing in British English obstruents*. Foris, Dordrecht.

Durand, P. (1985). *Variabilité acoustique et invariance en français : consonnes occlusives et voyelles*. Editions du CNRS, Paris.

- Eimas, P.D.** (1975). Developmental studies in speech perception. In COHEN, L.B.; SALAPATEK, P. (eds.), *Infant Perception: From Sensation to Perception*, vol. 2. New York, NY, USA: Academic Press, Inc.
- Eimas, P.D.; Miller, J. L.; Jusczyk, P.W.** (1987). On Infant Speech Perception and the Acquisition of Language. In HARNAD, Stevan (ed.), *Categorical Perception. The Groundwork Of Cognition*, pp. 161-195.
- Eimas, P.D.; Siqueland, E.R.; Jusczyk, P.; and Vigorito, J.** (1971). Speech perception in early infancy. *Sciences*, pp. 303-306.
- Fairbanks, G.** (1940). *Voice and Articulation Drillbook*. New York: Harper and Brothers.
- Fischer-Jorgensen, E.** (1972). PTK et BDG français en position intervocalique accentuée. In VALDMAN, A. (ed.), *Papers in Linguistics and Phonetics to the Memory of Pierre Delattre. Coll. Janua Linguarum, Series Maior, 54*. La Haye, Pays-Bas : Mouton & Co., pp. 143-200.
- Flege, J.E.** (1980). Phonetic approximation in second language acquisition. *Language Learning*, 30, pp. 117-134.
- Flege, J.E.** (1981). The phonological basis of foreign accent. *TESOL Quarterly*, 15, pp. 443-455.
- Flege, J.E.** (1984). The detection of French accent by American listeners. *JASA*, 76, pp. 692-707.
- Flege, J.E.** (1987). The production of “new” and “similar” phones in a foreign language: Evidence for the effect of equivalence classification. *Journal of Phonetics*, 15, pp. 47-65.
- Flege, J.E.** (1988a). Factors affecting degree of perceived foreign accent in English sentences. *JASA*, 84, pp. 70-79.
- Flege, J.E.** (1988b). The production and perception of speech sounds in a foreign language. In WINITZ, H. (eds.), *Human Communication and Its Disorders, A Review*. Norwood, NJ: Ablex, pp. 224-240.
- Flege, J.E.** (1991). Age of learning affects the authenticity of voice-onset time in stops consonants produced in a second language. *JASA*, 89(1), pp. 395-411.
- Flege, J.E.** (1992). Speech learning in a second language. In FERGUSON, C.; MENN, L.; STOEL-GAMMON, C. (eds.), *Phonological Development: Models, Research, and Implications*. Timonium, MD: York Press, pp. 565-604.

Flege, J.E. (1995). Second-Language Speech Learning: Theory, Findings, and Problems. In STRANGE, W. (ed.), *Speech Perception and Linguistics Experience: Issues in Cross-Language Research*. Timonium, MD: York Press, pp. 233-277.

Flege, J.E.; Birdsong, D.; Bialystok, E.; Mack, M.; Sung, H.; Tsudaka, K. (2005). Degree of foreign accent in English sentences produced by Korean children and adults. *Journal of Phonetics*, 34, pp. 153-175.

Flege, J.E.; Bohn, O.S.; Jang, S. (1997). Effects of experience on non-native speakers' production and perception of English vowels. *Journal of Phonetics*, 25, pp. 437-470.

Flege, J.E.; Eefting, W. (1987a). Cross-language switching in stop consonant perception and production by Dutch speakers of English. *Speech Communication*, 6, pp. 185-202.

Flege, J.E.; Eefting, W. (1987b). The production and perception of English stops by Spanish speakers of English. *Journal of Phonetics*, 15, pp. 67-83.

Flege, J.E.; Eefting, W. (1988). Imitation of a VOT continuum by native speakers of English and Spanish: evidence for phonetic category formation. *JASA*, 83, pp. 729-740.

Flege, J.E.; Fletcher, K.L. (1992). Talker and listener effects on degree of perceived foreign accent. *JASA*, 91, pp. 370-389.

Flege, J.E.; Frieda, E.M.; Nozawa, T. (1997). Amount of native language (L1) use affects the pronunciation of an L2. *Journal of Phonetics*, 25, pp. 169-186.

Flege, J.E.; Hillenbrand, J. (1984). Limits on pronunciation accuracy in adult foreign language speech production. *JASA*, 76, pp. 708-721.

Flege, J.E.; Munro, M.J.; MacKay, I.R.A. (1995a). Effects of age of second language learning on the production of English consonants. *Speech Communication*, 16, pp. 1-26.

Flege, J.E.; Munro, M.J.; MacKay, I.R.A. (1995b). Factors Affecting Strength Of Perceived Foreign Accent In A Second Language. *JASA*, 97, pp. 3125-3134.

Flege, J.E.; Munro, M.J.; MacKay, I.R.A. (1996). Factors Affecting the Production of Word-Initial Consonants in a Second Language. In BAYLEY, R.; PRESTON, D.R. (eds.), *Second Language Acquisition and Linguistic Variation*. Coll. Studies in Bilingualism (SiBil), 10. Amsterdam, Pays-Bas : John Benjamins Publishing Company, pp. 47-73.

Flege, J.E.; Port, R.F. (1981). Cross-language phonetic interference: Arabic to English. *Language and Speech*, 24, pp. 125-146.

- Flege, J.E.; Yeni-Komshian, G.; Liu, H.** (1999). Age constraints on second language acquisition. *Journal of Memory and Language*, 41, pp. 78-104.
- Gimson, A.C.** (1962). *An Introduction to the Pronunciation of English*. London: Edward Arnold.
- Gregg, R.J.** (1963). *A Student's Manual of French Pronunciation of English*. Toronto: Macmillan.
- Hazan, V.; Boulakia, G.** (1993). Perception and production of a voicing contrast by French-English bilinguals. *Language and Speech*, 36, pp. 17-38.
- Hirose, H.; Gay, T.** (1972). The activity of the laryngeal muscles in voicing control: an electromyographic study. *Phonetica*, 25, pp. 140-164.
- Jones, D.** (1963). *The Pronunciation of English* (4th ed.). Cambridge: University Press.
- Jones, D.** (1969). *An Outline of English Phonetics* (9th ed.). Cambridge: W. Heffer and Sons.
- Jusczyk, P.W.** (1985). On characterizing the development of speech perception. In MEHLER, J.; FOX, R. (eds.), *Neonate cognition: Beyond the blooming and buzzing confusion*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 199-229.
- Jusczyk, P.W.** (1986). Toward a model of the development of speech perception. In PERKELL, J.; KLATT, D. (eds.), *Invariance and variability in speech processes*. HILLSDALE, NJ: Erlbaum, pp. 1-19.
- Jusczyk, P.W.** (1992). Developing Phonological Categories From The Speech Signal. In FERGUSON, C.A.; MENN, L.; STOEL-GAMMON, C., *Phonological Development. Models, Research, Implications*, pp. 17-64.
- Jusczyk, P.W.** (1993). From General To Language Specific Capacities: The Wraspa Model Of How Speech Perception Develops. *Journal of Phonetics*, 21, pp. 3-28.
- Jusczyk, P.W.** (1995). Language Acquisition: Speech Sounds And The Beginning Of Phonology. In MILLER, J.L.; EIMAS, P.D. (eds), *Speech, Language And Communication*, pp. 263-301.
- Jusczyk, P.W.** (1996). Developmental Speech Perception. In LASS, Norman J. (éd.), *Principles Of Experimental Phonetics*, pp. 328-361.
- Jusczyk, P.W.** (1997). *The Discovery Of Spoken Language*. Coll. Language, Speech, and Communication. Cambridge, MA, USA: The MIT Press, A Bradford Book.

Kantner, C.E.; West, R.W. (1960). *Phonetics: Revised Edition*. New York: Harper and Brothers.

Keating, P.A. (1984). Phonetic and phonological representation of stop consonant voicing. *Language*, 60, pp. 286-319.

Kim, C.W. (1970). A theory of aspiration. *Phonetica*, 21, pp. 107-116.

Kohler, K.J. (1979). Parameters in the production and the perception of plosives in German and French. *Arbeitsber. Ins. Phonet. Univ. Kiel*, 12, pp. 261-292.

Kuhl, P.K. (1979). Speech perception in early infancy: Perceptual constancy for spectrally dissimilar vowel categories. *JASA*, 66, pp. 1668-1679.

Kuhl, P.K. (1983). Perception of auditory equivalence classes for speech in early infancy. *Infant Behavior & Development*, 6, pp. 263-285.

Kuhl, P.K. (1985). Categorization of speech by infants. In MEHLER, J.; FOX, R. (eds.), *Neonate cognition: Beyond the blooming and buzzing confusion*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 231-262.

Kuhl, P.K. (1987). Perception of speech in early infancy. In SALAPATEK, P.; COHEN, L. (eds.), *Handbook of infant perception*, vol. 2. New York, NY, USA: Academic Press, Inc., pp. 275-381.

Kuhl, P.K. (1991). Human adults and human infants show a 'perceptual magnet effect' for the prototypes of speech categories, monkeys do not. *Perception and Psychophysics*, 50, pp. 93-107.

Kuhl, P.K. (1992). Psychoacoustics and speech perception: Internal standards, perceptual anchors, and prototypes. In WERNER, L.A.; RUBEL, E.W. (eds.), *Developmental psychoacoustics*. Washington, DC: American Psychological Association, pp. 293-332.

Kuhl, P.K. (1993a). Early Linguistic Experience and Phonetic Perception : Implications for Theories of Developmental Speech Perception. *Journal of Phonetics*, 21, pp. 125-139.

Kuhl, P.K. (1993b). Innate predispositions and the effects of experience in speech perception: The native language magnet theory. In BOYSSON-BARDIES, B. de; SCHONEN, S. de; JUSCZYK, P.W.; McNEILAGE, P.; MORTON, J. (eds.), *Speech and face processing in the first year of life*. Dordrecht: Kluwer, pp. 259-274.

Kuhl, P.K. (1994). Learning and representation in speech and language. *Current Opinion in Neurobiology*, 4, pp. 812-822.

- Kuhl, P.K.** (1995a). Speech Perception. In MINIFIE, F.D., *Introduction To Communication Sciences And Disorders*, pp. 77-148.
- Kuhl, P.K.** (1995b). The Acquisition of Language and Speech. In BLOOTHOOFT, G.; HAZAN, V.; HUBER, D.; LLISTERI, J. (eds.), *European Studies In Phonetics And Speech Communication*, pp. 93-98.
- Kuhl, P.K.; Williams, K.A.; Lacerda, F.; Stevens, K.N.; Lindblom, B.** (1992). Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. *Science*, 255, pp. 606-608.
- Ladefoged, P.** (1971). *Preliminaries to linguistic phonetics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ladefoged, P.** (1999). American English. *Handbook of the International Phonetic Association*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 41-44.
- Ladefoged, P.; Maddieson, I.** (1996). *The Sounds of the World's Languages*. Oxford, Grande Bretagne: Blackwell Publ.
- Laeuffer, C.** (1996). The Acquisition of a Complex Phonological Contrast: Voice Timing Patterns of English Initial Stops by Native French Speakers. *Phonetica*, 53, pp. 86-110.
- Lasky, R.E.; Syrdal-Lasky, A.; Klein, R.E.** (1975). VOT discrimination by four to six and a half month old infants from Spanish environments. *Journal of Experimental Child Psychology*, 20, pp. 215-225.
- Léwy, N.** (1995). The Phonemes of French and English : Similarities and Differences. Technical Report. Laboratoire de traitement du langage et de la parole, University of Neuchâtel, Switzerland.
- Lisker, L.; Abramson, A.S.** (1964). A Cross-Language Study of Voicing in Initial Stops : Acoustical Measurements. Off-print, *Word*, 20(3), pp. 384-422.
- Lisker, L.; Abramson, A.S.** (1967). Some effects of context on voice onset time in English stops. *Language and Speech*, 10, pp. 1-28.
- Lively, S.E.; Pisoni, D.B.; Yamada, R.A.; Tohkura, Y.; Yamada, T.** (1994). Training Japanese listeners to identify English /r/ and /l/. III. Long-term retention of new phonetic categories. *JASA*, 96(4), pp. 2076-2087.
- Locke, J.L.** (1993). *The child's path to spoken language*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.

- Löfqvist, A.** (1980). Interarticulator programming in stop production. *Journal of Phonetics*, 8, pp. 475-490.
- Logan, J.S.; Lively, S.E.; Pisoni, D.B.** (1991). Training Japanese listeners to identify /r/ and /l/: a first report. *JASA*, 89(2), pp. 874-886.
- Luce, P.A.; Pisoni, D.B.** (1998). Recognizing spoken words : The neighborhood activation model. *Ear hear*, 19, pp. 1-36.
- Malécot, A.** (1970). The lenis-fortis opposition: its physiological parameters. *JASA*, 47, pp. 1588-1592.
- Malmberg, B.** (1969). *Phonétique Française*. Malmö, Sweden: Hermods.
- McClasky, C.L.; Pisoni, D.B.; Carrell, T.D.** (1983). Transfer of training of a new linguistic contrast in voicing. *Perception and Psychophysics*, 34, pp. 323-330.
- Moulton, W.G.** (1962). *The Sounds of English and German*. Chicago: University of Chicago Press.
- Munro, M.; Flege, J.E.; MacKay, I.** (1996). The effects of age of second-language learning on the production of English vowels. *Applied Psycholinguistics*, 17, pp. 313-334.
- Nathan, G.S.** (1987). On second-language acquisition of voiced stops. *Journal of Phonetics*, 15, pp. 313-322.
- O'Connor, J.D.** (1967). *Better English Pronunciation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pallier, C.; Bosch, L.; Sebastian-Galles, N.** (1997). A limit on behavioral plasticity in speech perception. *Cognition*, 64, pp. B9-B17.
- Pallier, C.; Dehaene, S.; Poline, J.B.; LeBihan, D.; Argenti, A.M.; Dupoux, E.; Mehler, J.** (2003). Brain imaging of language plasticity in adopted adults: can a second language replace the first? *Cerebral Cortex*, 13, pp. 155-161.
- Piske, T.; MacKay, I.R.A.; Flege, J.E.** (2001). Factors affecting degree of foreign accent in an L2: a review. *Journal of Phonetics*, 29, pp. 191-215.
- Pisoni, D.B.; Aslin, R.; Perey, A.; Hennessy, B.** (1982). Some effects of laboratory training on identification and discrimination of voicing contrasts in stop consonants. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, pp. 297-314.

- Pisoni, D.B.; Lively, S.E.; Logan, J.S.** (1994). Perceptual Learning of Nonnative Speech Contrasts: Implications for Theories of Speech Perception. In GOODMAN, J.C.; NUSBAUM, H.C. (eds.), *The Development Of Speech Perception: The Transition From Speech Sounds To Spoken Words*, pp. 121-166.
- Pisoni, D.B.; Nusbaum, H.C.; Luce, P.A.; Slowiaczek, L.M.** (1985). Speech perception, word recognition and the structure of the lexicon. *Speech Communication*, 4, pp. 75-95.
- Ripman, W.** (1929). *The Sounds of Spoken English* (14th ed.). London: J.M. Dent and Sons.
- Rothenberg, M.** (1968). *The breath stream dynamics of simple-released plosive production*. Karger, New York.
- Sawashima, M.; Abramson, A.S.; Cooper, F.S.; Likser, L.** (1970). Observing laryngeal adjustments during running speech by use of a fiberoptics system. *Phonetica*, 22, pp. 193-201.
- Serniclaes, W.** (1984). Fenêtre de prélèvement temporel des indices d'occlusives. *13èmes Journées d'étude sur la parole*, Bruxelles, pp. 69-78.
- Serniclaes, W.; Alimonte, G.; Alegria, J.** (1984). Production and perception of French stops by moderately deaf subjects. *Speech Communication*, 3, pp. 185-198.
- Snow, C.E.; Hoefnagel-Höhle, M.** (1977). Age differences in the pronunciation of foreign sounds. *Language & speech*, 20, pp. 357-365.
- Streeter, L.A.** (1976). Language perception of two-month old infants shows effects of both innate mechanisms and experience. *Nature*, 259, pp. 39-41.
- Sussman, H.M.; McCaffrey, H.A.; Matthews, S.A.** (1991). An Investigation of Locus Equations as a Source of Relational Invariance for Stop Place Categorization. *JASA*, 90(3), pp. 1309-1325.
- Tranel, B.** (1987). *The Sounds Of French. An Introduction*. Londres, Grande Bretagne: Cambridge University Press.
- Trehub, S.E.** (1976). The discrimination of foreign speech contrasts by infants and adults. *Child Development*, 47, pp. 466-472.
- Tsudaka, K.; Birdsong, D.; Bialystok, E.; Mack, M.; Sung, H.; Flege, J.E.** (2005). A developmental study of English vowel production and perception by native Korean adults and children. *Journal of Phonetics*, 33, pp. 263-290.

Ventureyra, V.A.G.; Pallier, C.; Yoo, H.Y. (2004). The loss of first language phonetic perception in adopted Koreans. *Journal of Neurolinguistics*, 17, pp. 79-91.

Vihman, M.M. (1991). Ontogeny of phonetic gestures: Speech production. In MATTINGLY, I.G.; STUDDERT-KENNEDY, M. (eds.), *Modularity and the motor theory of speech production*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, pp. 69-84.

Vihman, M.M. (1992). Early Syllables And The Construction Of Phonology. In FERGUSON, C.A.; MENN, L.; STOEL-GAMMON, C., *Phonological Development. Models, Research, Implications*, pp. 393-422.

Vihman, M.M. (1993a). Variable Paths To Early Word Production. *Journal of Phonetics*, 21, pp. 61-82.

Vihman, M.M. (1993b). Vocal Motor Schemes, Variation And The Production Perception Link. *Journal of Phonetics*, 21, pp. 163-169.

Vihman, M.M. (1996). *Phonological Development. The Origins Of Language In The Child*. Coll. Applied Language Studies. Cambridge, MA, USA: Blackwell Publ.

Vihman, M.M.; Boysson-Bardies, B. de (1994). The Nature And Origins Of Ambient Language Influence On Infant Vocal Production And Early Words. *Phonetica*, 51, pp. 159-169.

Wajskop, M. (1978). Indices temporels des occlusives intervocaliques en français. *Rapport d'Activité de l'Institut de Phonétique, Université de Bruxelles*, 12, pp. 71-98.

Weber, A.; Cutler, A. (2004). Lexical competition in non-native spoken-word recognition. *Journal of Memory and Language*, 50, pp. 1-25.

Weinreich, M. (1953). *Languages in contact: findings and problems*. The Hague, Mouton.

Werker, J.F. (1989). Becoming a native listener. *American Scientist*, 77, pp. 54-59.

Werker, J.F. (1994). Cross-Language Speech Perception : Development Change Does not Involve Loss (Perceptual Learning of Phonological Systems). In GOODMAN, J.C.; NUSBAUM, H.C. (eds), *The Development Of Speech Perception: The Transition From Speech Sounds To Spoken Words*, pp. 94-120.

Werker, J.F.; Lalonde, C.E. (1988). Cross-language speech perception: Initial capabilities and developmental change. *Developmental Psychology*, 24, pp. 672-683.

Werker, J.F.; Logan, J.S. (1985). Cross-language evidence for three factors in speech perception. *Perception and Psychophysics*, 37, pp. 35-44.

- Werker, J.F.; Pegg, J.E.** (1992). Infant Speech Perception And Phonological Acquisition. In FERGUSON, C.A.; MENN, L.; STOEL-GAMMON, C., *Phonological Development. Models, Research, Implications*, pp. 285-311.
- Werker, J.F.; Polka, L.** (1993). Developmental Changes In Speech Perception: New Challenges And New Directions. *Journal of Phonetics*, 21, pp. 83-101.
- Werker, J.F.; Stager, C.L.** (2000). Developmental Changes in Infant Speech Perception and Early Word Learning : Is there a Link ? In BROE, M.B.; PIERREHUMBERT, J.B. (eds), *Papers In Laboratory Phonology IV. Phonology And Phonetic Evidence*. Coll. Papers in Laboratory Phonology, 5. Cambridge, Grande Bretagne : Cambridge University Press, pp. 181-193.
- Werker, J.F.; Tees, R.C.** (1983). Developmental changes across childhood in the perception of non-native speech sounds. *Canadian Journal of Psychology*, 37 (2), pp. 278-286.
- Werker, J.F. ; Tees, R.C.** (1984a). Cross-language speech perception: Evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behaviour and Development*, 7, pp. 49-63.
- Werker, J.F.; Tees, R.C.** (1984b). Phonemic and phonetic factors in adult cross-language speech perception. *JASA*, 75, pp. 1866-1878.
- Werker, J.F.; Gilbert, J.H.V.; Humphrey, K.; Tees, R.C.** (1981). Developmental aspects of cross-language speech perception. *Child Development*, 52, pp. 349-353.
- Westbury, J. R.** (1979). Aspects of the temporal control of voicing in consonant clusters in English. *Texas Linguistic Forum*, 14, pp. 1-304.
- Westbury, J. R.** (1983). Enlargement of the supraglottal cavity and its relation to stop consonant voicing. *JASA*, 73, pp. 1322-1336.
- Wilder, L.** (1975). Articulatory And Acoustic Characteristics Of Speech Sounds. In MASSARO, D.W. (ed.), *Understanding Language. An Information Processing Analysis Of Speech Perception, Reading, And Psycholinguistics*, pp. 31-76.
- Wise, C.M.** (1957). *Applied Phonetics*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

Résumé

Notre travail de recherche porte sur la production des consonnes coronales anglaises /t, d, n/ par des apprenants francophones. Bien que ces phonèmes fassent partie du répertoire de l'anglais et du français, des différences infra-phonémiques se manifestent dans leur réalisation, au niveau du voisement et du lieu d'articulation des occlusives. Il est reconnu que les aspects phonétiques sont, parmi les nombreux aspects d'une langue, les plus difficiles d'acquisition dans l'apprentissage d'une L2.

Nous abordons dans ce travail l'acquisition de la phonologie de la langue maternelle, avant de nous concentrer sur l'acquisition d'une L2 chez les adultes. Au travers d'une étude acoustique et articulatoire, nous montrons qu'une production semblable à celle d'un locuteur natif est réalisée par les apprenants, qui ont une maîtrise suffisamment grande de leur appareil articulatoire pour leur permettre de produire les sons de la L2 différemment de ceux de la L1.

Mots clés : acoustique / palatographie / production / consonnes anglaises et françaises / acquisition d'une L2 / plasticité du cerveau / contrôle moteur.

The production of coronal consonants in English by native French speakers.

Abstract

Our research concentrates on the production of English coronal consonants /t, d, n/ by French speakers. Although these phonemes belong to the repertoire of both languages, they present sub-phonemic differences in their realization, as regards voicing and place of articulation. It is well-established that the phonetic aspect is, among all the aspects of a language, the most difficult to acquire in an L2.

We approach in this work the phonological acquisition of the first language, before focussing on the acquisition of an L2 by adult learners. Through an acoustic and articulatory study, we show that a production similar to a native speaker's one is realized by French learners, having a sufficiently great control on their articulatory system, which allows them to produce L2 sounds differently from those of the L1.

Key-words: acoustics / palatography / production / English and French consonants / L2 acquisition / brain plasticity / motor control.

Formation doctorale :

Langage et Parole

spécialité phonétique

Ecole doctorale (ED 356) :

Cognition, Langage, Education

Laboratoire d'accueil :

Laboratoire Parole et Langage

UMR 6057 CNRS

Université de Provence (Aix-Marseille I)

29, avenue Robert Schuman

13621 Aix-en-Provence Cedex 1, France